PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

10-054295

(43)Date of publication of application: 24.02.1998

(51)Int.CI.

F02D 45/00

F02D 45/00

GO1M 15/00

(21)Application number: 08-211619

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing:

09.08.1996

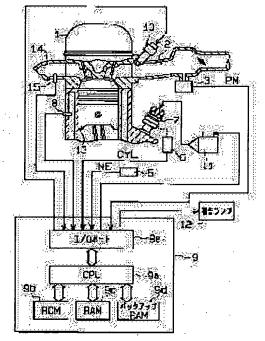
(72)Inventor: YAMAMOTO KENJI

(54) MISFIRE DETECTION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect precisely all misfire patterns generated in an internal combustion engine.

SOLUTION: In a misfire detecting device for an internal combustion engine 1. crank angular velocity variation amount for respective cylinders is determined based on a rotational signal NE corresponding to the rotation of a crankshaft, and the determined crank angular velocity variation amount for respective cylinders is compared with a prescribed misfire determination value to detect misfire generation in the engine. This is specially applied to a six-cylinder internal combustion engine. An ECU 9 determines angular velocity variation amount between respective cylinders for each difference calculus, using 720° CA difference calculus, 360° CA difference calculus and 120° CA difference calculus. Respective angular velocity variation amounts determined in this way are compared respectively with a prescribed misfire determination value, and the number of misfires is



counted respectively based on the results calculated by the respective difference calculi. The ECU 9 conducts final determination of the presence of a misfire which occurs in the internal combustion engine 1 based on the data of a plurality of misfires counted.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision

(19) 日本国特許庁 (JP) (12)

(12) 公開特許公報(4)

(11)特許出歐公開番号 特開平10-54295

(3)公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51)IntCl. 機別配号 庁内整理番号 FI 技术 FO2D 45/00 368 FO2D 45/00 368Z 362 362J G01M 15/00 Z 審査請求 未請求 請求項の数13 〇L (全33 頁)

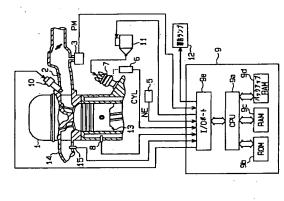
				J
(21)出版番号	特 <u>關</u> 平8211619	丫篇 田(11)	(71) 出頭人 000004260	
(22) 出版日	平成8年(1996)8月9日		株式会社デンンー 愛知県刘谷市昭和町1丁目1番地	
		(72) 発明者		1
			发虹果刈谷市略和明11月日1番地日本114年11年11年11年11年11年11年11年11年11年11年11年11年	4
		(74)代理人	弁理士 鳳田 博宜	
		•		
• •				
			•	

(54) 【発明の名称】 内燃機関の失火検出装置

23 [聚約]

【課題】内燃機関に発生するあらゆる失火パターンを精度良く検出する.

「解決手段」内燃機関1の失火検出装置にあっては、そのクランク軸の回転に応じた回転信号NEに基づいて気筒別クランク軸速度変動混を求め、該求めた気筒別クランク角速度変動程を求め、該求めた気筒別クランク角速度変動程を求め、該求めた気筒別クランク角速度変動程を求め、ここでは特に、6気筒内燃機関に適用されるものであって、ECU9は、720°CA差分法を用い、各差分法年に気筒間の角速度変動量を求める。そして、こうして求められた各々の同角速度変動量を留い、存立して求められた各々の同角速度変動品を留い、方して、こうして求められた各々の同角速度変動品を留い、音して、こうして求められた数数の失火数データを用いて区U9は、該計数された複数の失火数データを用いて内燃機関1の失火の有無を最終判定する。



[特許請求の範囲]

【請求項1】多気筒内燃機関の出力軸の回転に応じた回 に関号を出力する回転信号出力手段と、

AND回転信号に基づき、同機関出力軸の気筒別回転速度 発出する回転速度算出手段と、

2つの気向について前記に前別の市球度の変勢服を決め、数米めた気前別の高速度変勢配に基づいて当数機関の未次発生を検出する未大検出手段とを備えた内熱機関の未大検出装置において、

の大人によるなおう。ケイスは1300番でに、近週の大人を出るなけられて、前部先人後出手関において、首部先人後出手関は、タムのように、原子メルコ・ンのから結婚

各気節の1燃焼サイクルに要するクランク角を気筒数で除したクランク角を最小単位とし、その整数倍のクランク角度がけ離れた複数の組み合わせの気筒について、前配気筒別回転速度変動最の差分を貸出する変動最差分算 Himep

【請求項2】多気筒内燃機関の出力軸の回転に応じた回 配信号を出力する回転信号出力手段と、

が記回転指号に基づき、同機関出力軸の気筒別回転速度 を算出する回転速度算出手段と、

2つの気筒だついて前記気筒別回転速度の変動量を決め、核状めた気筒別回転速度変動量に基づいて当該機関の失火発生を検出する失火検出手段とを備えた内燃機関の失火検出装置において、

前記失火検出手段は、

720クランク角度の整数倍だけ離れた気筒の前記気筒別回転速度変動品の差分を算出する第1の差分液算法と、360クランク角度の奇数倍だけ離れた気筒の前記気筒別回転速度変動品の差分を算出する第2の差分液算法と、各気筒の1燃焼サイクルに要するクランク角を気調数で除したクランク角を最小単位とし、360クランク角度の整数倍を除く前記扱小単位の整数倍のクランク角度で移転れた気筒の前記気筒別回転速度変動品の差分を算出する第3の差分流算法とのうち、少なくともいずあいこつを同時に若しくは選択的に実施する変動品差分所出まむ。

が記念動限差分算出手段が実施した前記第1~第3の差 分資算法による気節別回転避度変動配の差分資算結果 を、個々に所定の失火判定値と比較する比較判定手段と を値えることを特徴とする内燃機関の失火検出装置。

出装留。

【請求項3】請求項1又は2に記載の内燃機関の失火検 出装置において、 前記失人検出手段は、 前記比較判定手段の比較結果から前記各差分演算法の演 算結果に基づく失火数を各々に計数する失火数計数手段 該計数された複数の失火数データを用いて最終的な失火

判定を実施する母終失火判定手段とを備えることを特徴 とする内燃機関の失火検出装置。 【諸求項4】前記録株失火判定手段は、所定点火数が経過するまでの期間内において複数実施された差分液算法による失火数の総和を最終的な失火後出数とし、この失火後出数に基づいて失火判定を実施することを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の失火後出装器。

「請求項5」前記録終失火判定手段は、所定点火数が経過するまでの期間内において複数実施された笠分演算法による失火数の最大値を最終的な失火検出数とし、この失火検出数に基づいて失火判定を実施することを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の失火検出装置。

[御水項6] 郡水項2に記載の内燃機関の失火検出装置において、 はおいて、 第90年のおおかますのよう。 まいか こう

前記第1~第3の差分資算法のうち、いずれか1つの奨縮により失火発生の旨が後出された場合には、他の差分資算法の資算結果を用いた失火制定を実施しないことを降後とする内燃機関の失火検出装置。

(請求項7] 前記第1の差分演算法、前記第2の差分演 再法、前記第3の差分演算法の優先顧位で名演算を実施 することを特徴とする請求項6に記載の内機機関の失火 後出装置。

【請求項8】 請求項2に記載の内燃機関の失火検出装置において、

前記第1~第3の差分演算法を各々独立して契絡することを特徴とする内燃機関の失火検出装置。

【雄永項の】前記回転借号出力手段により得られる各気 節間の回転信号の偏差を学習値として選次資算する学習 手段を備え、 前記変動量差分算出手段により攻縮される第3の差分液算法においては、前記学習手段により得られた学習値を用いて気筒別回転速度変動品の差分を算出することを特徴とする請求項2~8のいずれかに記載の内燃機関の失火数出装置。

(翻坎項10) 前記学習手段は、前記内燃機関が正常点 火されていることを条件に、前記学習を実行する翻氷項 9に記載の内燃機関の失火被出装置。

りたに続いているがある。 「請求項11] 前記学習手段は、前記内燃機関が失火していないこと、或いは路面状況による外乱や巡転操作に よる回転変動が発生していないことを条件に、前記学習 を実行する請求項9又は10に記載の内燃機関の失火検 「請求項12」前記変動量差分算出手段により実施される第1の差分減算性から個々の気筒に対して不連続に発生する失火を検出し、前記第2及び第3の差分流算性から少なくとも1つの気筒に対して連続的に発生する失火を検出する請求項2~11のいずれかに記載の内燃機関の失失検出装置。

77.7.7.出土工... 【請求項13】個数個の気筒を有する内燃機関におい

前配前記変動最差分算出手段により実施される第3の差分資算法から360クランク角度離れた対向気筒の連続失火の発生を検出し、前記第2の差分演算法から上記対向気筒の連続失火の発生を検出し、前記第2の連続失火を検出する請求項2~12のいずれかに配載の内燃機関の失火検出装置。

[発明の詳細な説明]

【発明の属する技術分野】この発明は、内燃機関に発生した失火を機関出力輸の回転選度変勢を利用して検出する内燃機関の失失後出装置に関するものである。

00021

【従来の技術】従来、この種の内燃機関の失火検出装置として、爆発行程が迅続する2つの気筒間の回転速度 (クランク角速度)の変動量に基づいて失火発生の有無を検出するものがある (例えば、特別平4-365958号公削)。つまり、内燃機関にあっては一般に、ある気筒の爆発行程において失火が発生すると、そのときの回転速度、すなわち機関出力輪であるクランク軸の回転角速度はかさくなる。このため、こうした回転速度の変化を監視することで、それら気筒毎の失火発生の有無を検出することができるようになる。

[0003]特に、上記公報(特開平4-365958 号公報)の失火後出装置では、爆発行程が連続する2つ の気荷間の回転速度の変動から第1の変動配を算出する と共に、その第1の変動配を算出した気筒よりも360 と大に、その第1の変動配を算出した気筒よりも360 でA(クランク角度)前の気筒の回転速度の変動から 第2の変動配を算出している。そして、第1及び第2の 変動配の差分に基づいて内燃機関の失火の有無を検出するようにしている。こうして360。CAだけ離れた気 商同士で回転速度変動限の差分を求めることは、偶数圏 の気筒を有する内燃機関において対向気筒(爆発行程が クランク軸の1回転分だけ離れた気筒を意味する)の回 転速度変動を鑑視することとなり、この場合、回転変動 の周期(ばらつき度合)が略一致する回転速度変動混を パラメータとして用いることができる。その結果、失火 終出の脱差を削減できるものとしていた。

0004

【秀明が解決しようとする課題】ところが、上記後来技術においては、以下に示す問題を生ずる。つまり、上記従来の供来の失火検出装置では、固転速度変動品の差分をとる組み合むせによっては、検出不可能な失パターンが存在する。具体的には、上記したように360°CAだけ離れた気局同士(対向気筒向土)で回転速度変動景の差分を求める場合、その対向気筒が共に連続失火しているような事態が発生すると、失火による回転変動が相殺され、失火発生の旨が検出できないこととなる。また、上記360°CA離れた気筒を組み合わせて回転速度変動の差分を求める場合にも、特定気筒で連続失大するような失火パターンが発生している場合には、やはり失火後出が

不可能になるという事態を招いてしまう。

[0005]本発明は、上記問題に着目してなされたものであって、内燃機関に発生するあらゆる失火パターンを特度良く検出することができる内燃機関の失火検出装留を提供することを目的とする。

. [9000]

(親題を解決するための手段) こうした目的を遊成するため、この第四ではその前提として、多気筒内蒸機図の出力輪の回転に応じた回転信号を出力する回転信号出力手段と、前記回転信号に基づき、回機図出力輪の気筒切回転速度を算出する回転速度和出手段と、2つの気筒について前記気筒別回転速度の変勢品を求め、様状めた気筒別回転速度変勢品はあってもまた。なれここで、回転速度変勢品は必ずしもそれ自身でなくともよく、それに相当する値、倒えば回転角度偏差であってもよい。更に、この回転角度偏差に相当する値、良いは回転角度開発などもこの回転度変勢量に相当する値、良いは回転所要等用にあることができる。

【0007】そして、翻氷項1に記載の強明ではその特徴として、耐起失火後出手段は、各気筒の1燃結サイケルに要するクランク角を気筒数で徐したクランク角を扱い単位とし、その整数倍のクランク角度だけ離れた複数の組み合わせの気筒について、前記気筒別回転速度変別配の窓分を算出する(変しば差分算出手段)。また、前記複数の組み合わせの気筒別回伝速度変別服の窓分減算結果を、個々に所定の失火判定値と比較するようにしている(比較判定手段)。

[0009] 要するに、本犯明で実施するような気的別 回転速度変励品の差分法を用いる失火後旧手法では、特 定気筋の迅線失火が発生する場合において回転速度変励 品が相殺され当該失火の後出が不可能になることがあ る。しかし、上記構成によれば、2階差分による差分資 算を複数の気筒組み合わせで実施しその資算結果につい て個々に失火判定することにより、たとえ道級失水が第 生していずれか1つの回転速度変動品の差分が相殺され たとしても他の回転速度変動品の差分が相殺され

旨が検出できる。その結果、内燃機関に発生するあらゆる失火パターンを精度良く検出するという本発明の目的

変動量の差分演算結果を、個々に所定の失火判定値と比 る第1の差分演算法 (720°CA差分法)と、360 クランク角度だけ離れた気筒の前記気筒別回転速度変動 畳の差分を算出する第2の差分演算法(360°CA差 分法)と、各気筒の1燃焼サイクルに要するクランク角 を気筒数で除したクランク角を最小単位とし、360ク ランク角度の整数倍を除く前記扱小単位の整数倍のクラ ンク角度だけ離れた気筒の前記気筒別回転速度変動畳の bける180° CA整分法等) とのうち、少なくともい ずれか2つを同時に若しくは選択的に実施する(変動量 差分算出手段)。 また、前記変動鼠差分算出手段が実施 した前記第1~第3の差分演算法による気備別回転速度 [0010]また、請求項2に記載の発明ではその特徴 として、前紀失火検出手段は、720クランク角度だけ 差分を算出する第3の差分演算法(例えば、6気筒内燃 離れた気筒の前記気筒別回転速度変動量の差分を算出す 機関における120。CA笠分法や、4気筒内燃機関に 較する (比較判定手段)。

[0011] この場合、より具体的に説明すれば、第1 の差分流算法から個々の気筒に対して不連続に発生する 失火(以下、これを間欠失火という)が検出され、第2 及び第3の差分流算法から少なくとも1つの気筒に対し て連絡的に発生する失火(連続失火)が検出される。ま た、興数個の気筒を有する内域機関において、第3の差 分流算法から360クランク角度離れた対向気筒の連続 失火の発生が検出され、第2の差分流算法から上記対向 気筒の連続失火以外の連続失火が検出されることとなる (これは、請求項11及び12の記載事項に相当す る)。こうして各々の差分流算法により異なる失火パターンが検出できることから、失火の後出漏れが回避さ

ーンが検出できることから、失火の検出編れが回避され、部水項1と同様に、内燃機関に発生するあらゆる失火パケーンを特度良く検出するという本発明の目的が選せられる。

[0013]かかる場合、最終失火判定手段の構成として、請求項4に記載したように、所定点大数が経過するまでの期間内において複数実施された差分資算法による失火数の総和を最終的な失火後出数とし、この失火検出

数に基づいて失火利定を契縮するようにしたり、請求項 5に記載したように、所定点火数が経過するまでの期間 内において複数実施された笠分流算法による失火数の最 大値を最終的な失火検出数とし、この失火検出数に基づ いて失火判定を実施するようにしたりすることができ る。このとき、前者(請求項4)の構成は、失火パケー ンが間欠失火と連続失たとの間で変化したりする場合に 好適であり、後者(請求項5)の構成は、失火パケー が同一パターンで雑続する場合にが適である。

り失火発生の旨が検出された場合には、他の差分演算法 の演算結果を用いた失火判定を実施しないこととし、更 法、前記第2の差分演算法、前記第3の差分演算法の優 先順位で各演算を実施するようにしている。つまり、失 の差分演算を排他的に実施することとなるため、余分な る失火検出装置を構築する上で、演算効率を向上させる [0014] 他方、翻水項6に配破の発明では、前記第 1~第3の差分演算法のうち、いずれか1つの実施によ CA差分法)、第3の差分演算法 (例えば6気筒内燃機 で、より精度の高い失火做出が可能となる。また、複数 **資質処理が不要となり、マイクロコンピュータ支援によ** (720° CA差分法)、第2の差分演算法 (360° 火検出の精度を比較すればそれは、第1の差分演算法 記のように優先順位に従って遊分演算を実施すること に、請求項7 に記載の発明では、前記第1の差分演算 関での120° CA差分法)の順となる。そのため、

[0015]なお、都求項8に記載したように、前記第 1~第3の差分資算法を各々独立に実施することも勿論 可能である。この場合にも、失火の後出獄れが回避できるという効果が得られる。

となり、既述した構成のように学習値を用いて補正処理 を行なうことにより、失火検出精度が高く維持されるよ [0016]また、請求項9に記載の発明では、前記回 助量差分算出手段により実施される第3の差分演算法に る。 つまり、 前記第1の差分演算法 (720° CA差分 は、同一気筒又は対向気筒の回転速度変動肌の差分値か 向が2階差分を実施する上で略等しくなり、回転信号の **偏差(公差)による悪影響が生じにくい。しかし、第3** 差分法) のように、機関回転速度の変化が気筒間でばら つく場合にはその時の偏差(公差)に応じた補正が必要 **応信号出力手段により得られる各気筒間の回転信号の偏 瓷を学習値として逐次演算する学習手段を設け、前記変** おいては、前記学習手段により得られた学習値を用いて ら失火検出がなされるため、機関回転速度が変化する傾 の差分演算法(例えば6気筒内燃機関での120°CA 法)及び第2の差分演算法(360°CA差分法)で 気筒別回転速度変動鼠の差分を算出するようにしてい

【0017】ところで、上記学習手段においてその学習 値をより倡頼性の高い値に維持するためには、請求項1

0 に記載の発明によるように、当核機関が正常点火され 上記学習を実行することが望ましい。こうした構成を探 甲することにより、当該機関が正常点火されていない旨 ているか否かを判断し、正常点火されているときにのみ 判断される場合、上記学習の実行は禁止され、同機関の 当該運転条件に対応した学習値の信頼性も好適に維持さ

とを条件に、前記学習を実行することによっても、当該 前記内燃機関が失火していないこと、或いは路面状況に よる外乱や迎転操作による回転変勁が発生していないこ 学習値をより信頼性の高い値に維持することができる。 [0018] さらには、請求項11に記載したように、

[発明の実施の形態]

[0019]

(第1の実施の形態) 図1に、この発明にかかる内燃機 関の失火検出装置についてその第1の実施の形態を示 【0020】この実施の形態では、内燃機関として6気 に示す本実施の形態の装置において、内燃機関1は、第 る内燃機関である。なお、本実施の形態の内燃機関1で 筒の内燃機関を対象とし、該6気筒の内燃機関に発生し 1 気筒 (#1) ~第6 気筒 (#6) の6つの気筒を有す は、便宜上その点火順序を#1→#2→#3→#4→# た失火を検出する装置について示す。 すなわち、同図1 5→#6とする。

管2には吸気管圧力センサ3が散けられ、この吸気管圧 関1の辺転状態を示す1パラメータとして、後述する電 【0022】一方、内燃機関1の図示しないクランク軸 管2を通じて同機関1に取り込まれる。また、この吸気 カセンサ3を通じて吸気管2内の圧力PMが逐次検出さ 【0021】内燃機図1には吸気管2が設けられ、図示 しないエアクリーナから導入された吸入空気は、該吸気 れる。この検出される吸気管2内の圧力PMは、内燃機 子師御装置(以下、ECUという)9に取り込まれる。

の回転数等は、この回転角センサ5から出力される回転 には、同クランク軸の所定クランク角毎に回転信号NE 信号NEに基づいて算出される。そしてこの回転信号N を出力する回転角センサ5が設けられている。同機関1 **Eも、内燃機関1の運転状態を示す1パラメータとし** て、後述するECU9に取り込まれる。

を出力する基準位限センサ6が内蔵されている。この基 に遠する毎に、上記基準位置信号CYLを同じくECU 9に対して出力する。なお、ディストリビュータ7自体 る点火時期や点火順序等を制御するためのディストリビ 【0023】また、内燃機関1には、その各気筒に対す に、それら各気筒を判別するための基準位置信号CYL **帯位置センサ6では、同機図1の例えば第1気筒のピヌ** トン13が殴上部、すなわち圧縮上死点 (#1TDC) は通常、内燃機関 1 からの回転動力を得て、その(1 / ュータ7が設けられ、核ディストリピュータ7には更

2)の回転速度で回転する。

が設けられ、排気管14には、燃焼ガスの酸素濃度に基 (L) を示す信号も、機関1の辺転状態を示すパラメー 【0024】また、内燃機関1の冷却水路には、同水路 を循環する冷却水の温度を検出するための水温センサ8 **づき空燃比のリッチ (R) /リーン (L) を検出する徴 業 (O2) センサ15が設けられている。これら水温**セ ンサ8を通じて検出される冷却水の温度、並びに酸素セ ンサを通じて検出される空燃比のリッチ (R) /リーン タとしてECU9に取り込まれる。

ECU9は、同図1に併せ示されるように、CPU(中 処理に必要とされる制御定数等を記憶しておくための説 【0025】これら水温センサ8や酸茶センサ15をは 及び基準位置センサ6による各検出信号が取り込まれる 央演算処理装置)98をはじめ、制御プログラムや演算 図示しないバッテリを通じてその記憶内容がバックアッ プされるパックアップRAM9d、及び外部装置との間 み出し専用メモリである ROM 9 b、演算データ等を一 で信号を入出力処理するための1/0ポート9 eを有し じめ、上述した吸気管圧力センサ3、回転角センサ5、 時記位するいわゆるデータメモリとしてのRAM9c、 て格成されている。

[0026] このECU9では、大きくは次の(イ)、

(ロ) といった処理を実行する

(イ)上記センサによる各種校田信号に基づき、内核機 301の燃料米及び点火米の最適な制御船を演算して、燃 料質射手段であるインジェクタ10、或いは点火手段で あるイグナイタ 1 1 等を的確に制御するための制御信号 を出力する。

(ロ) 同センサによる各種検出信号に基づき、内燃機関 [0027] なお、同臣CU9において、上記(イ)の インジェクタ10の駆動に際しては、酸米センサ15の 出力に基づく周知の空燃比フィードバック制御を併せ実 出において、失火が発生した哲判断される場合には、例 行する。また、上記(ロ)の失火が発生したか否かの検 えば警告ランプ12を点灯制御して失火の発生を運転者 **尊に知らせると共に、適宜のフェイルセーフ処理を実行** の各気節において失火が発生したか否かを検出する。 42

[0028] 図2は、こうしたECU9の主に失火検出 この図2を併せ参照して、同実施の形態にかかる失火検 装置としての構成を機能的に示したものであり、次に、 出装置の構成、並びに機能を更に詳述する。

(n=1~6) を求めると共に、それら角速度のnから **気簡問の角速度変動量△ (△∞) n-1 を算出する部分で** 【0029】同図2に示すECU9において、角速度変 気筒別にクランク軸の角速度(クランク角速度)
のn・ 助量演算部901は、上記取り込まれる吸気管圧力P M、回転信号NE、及び基準位置信号CYLに基づき

【0030】ここで、同実施の形態にかかる装置のよう に、6気筒の内燃機関を対象とする場合には、上記クラ ンク角速度のnの算出に際し、クランク勧が120。

[0031] この (1) 式において、宗教KDSOMG は、クランク軸の回転角速度(rad:ラジアン)を求 めるための変換係数であり、また、値△0nLは、前記 バックアップRAM9d内の後述する気筒間クランク角 偏差(公差)学習値メモリ910に格納されている同気 といった態様で、同クランク角速度のnが算出される。 簡問クランク角偏差についての学習値である。

に、気筒間クランク角偏差をその学習値△θ n L により [0032] 角速度変動量液算部901ではこのよう

 $\Delta \ (\Delta \omega) \ n-1 = (\omega \ n - \omega n-1) \ - \ (\omega n - \alpha - 1 - \omega n - \alpha - 2)$

といった2階差分演算を実行する。

[0034] この(2) 式において、値のnは、今回次 めたクランク角速度であり、値のn-i は、前回求めたク ωn-1)は、爆発行程が連続する気筒間での角速度変動 ランク角速度である。そして、これら値の差分(ωn[0035] また、同(2)式において、値のは、6気 「0~5」の値をとることができ、通常は、同(2)式 による所定気値間の角速度を影配∆(△∞) n-1 の資料 **結果により、失火によるそれら角速度の変動が現れ易い** 筋の内燃機関を対象とする同実施の形態の装置の場合

[0036] 特に、本実施の形態の装置にあっては、

 \triangle ($\triangle \omega$) 1-1 7 2 0 = (ω n - ω n-1) - (ω n-6 - ω n-7)

.. (4) \triangle (\triangle ω) n-1 3 6 0 = (ω n - ω n-1) - (ω n-3 - ω n-4)

 $\triangle (\triangle \omega)$ n-1 1 2 0 = $(\omega$ n - ω n-1) - $(\omega$ n-1 - ω n-2)

本実施の形態では、上記720°CA差分法が請求項記 戦の第1の差分该算法に、360° CA差分法が請求項 記載の第2の差分演算法に、120° CA差分法が請求 に、4気筒の内燃機関を対象とする場合には、この値の 項記載の第3の差分演算法にそれぞれ相当する。因み として「0~3」の値が用いられることとなる。

えば前記RAM9c或いはバックアップRAM9dから なる角速度記憶部905に対して逐次更新登録されてい く。6気筒の内燃機関を対象とする同実施の形態の装置 の場合、それら過去の値としては、段大でもwn-1 ~w [0038] なお、上記値wn-1以前の過去の値は、 1-7 の7つの値があれば足りうる。

火判定部902は、上記算出された気筒間の角速度変動 (Δω) n-1 120と、同角速度変動最に対応した所定 RA (Δω) n-1 720, Δ (Δω) n-1 360, Δ [0039] また、同図2に示すECU9において、

A回転するのに要した時間T1201 (1はECU9に よる処理回数を示す)が用いられ、

.. $\omega n = (KDSOMG - \Delta \theta nL) / T1201$

【0033】また、同角速度変動量資算部901におい は、これら求めたクランク角速度のnについての現在並 同クランク角速度のnの算出に、クランク軸が180。 析正してクランク角速度のnを求めるようにしている。 なお因みに、4気筒の内燃機関を対象とする場合には、 CA回転するのに要する時間T1801が用いられる。 て、上記角速度数

単立

「

」

「

「

「

「

「

」

「

「

「

」

」

「

」

「

」

<br / びに過去の値に基づき、

[3], [1], [0]が採用される。このとき、次の (3) ~ (5) 式により、720° CA差分法における 1360、及び、120°CA差分法における気筒間の 手法 (720° CA差分法という) と、360° CAだ け離れた気筒間で2階遊分液算を実施する手法(360 CA 差分法における気筒間の角速度変動鼠△ (△ω) n-20° CAだけ離れた気筒間で2階並分演算を実施する • CA差分法という)と、120° CAだけ離れた2階 差分減算を収施する手法 (120° CA差分法という) 気筒間の角波度変動配△ (△∞) n-1 720、360 とを選択的に変施する構成としており、値αとしては 角速度変動品△ (△ω) n-1 120が算出できる。

[0037]

る仮失火カウンタ904の当該気筒に対応するカウンタ の失火判定値REF720, REF360, REF12 0とを比較して、内燃機関1における失火発生の有無を 判定する部分である。ここでは、気筒間の角速度変動量 Δ (Δω) n-1 720, Δ (Δω) n-1 360, Δ (Δ ω) n-1 120が失火料定値REF720, REF36 0, REF120を超えるとき、前紀RAM9c内にあ CMIS1~CMIS6をインクリメントする。

「500」等の所定の点火数に達するまで継続して実行 される。そして例えば、点火数「100」のうち、ある 気筒に対応したカウンタ CMIS1~CMIS6の計数 値が「30」以上であったような場合、失火による触媒 S1~CMIS6のインクリメントは、点火数カウンタ [0040] こうした各気筒に対応したカウンタCM I 903を通じて計数される点火数が「100」或いは コンバータ(図示せず)のダメージ等が懸念されるた

め、該ECU 9では、前記警告ランプ12の点灯制御等 を通じてその旨を運転者に警報する。

06は、上記取り込まれる吸気管圧力PM、回転信号N [0041] 一方、同ECU9において、学習制御部9 E、及び基準位置信号CYLに基づいて気筒間のクラン ク角偏差 (公差)を学習制御する部分である。

[0042] ここでは、上記6つの気筒のうち、第1気 (#1) に対する第2~第6気筒 (#2~#6) のク ランク角偏差を学習するものとし、大きくは、次の

(1) 及び(2)の処理を実行する。

する第2~第6気筒 (#2~#6) のクランク角偏差∆ 0n (n=2~6)を気筒別に、且つ内燃機関1の運転 (1). 上記クランク軸が120° CA回転するのに要し た時間T1201に基づいて上記第1気筒 (#1) に対 条件の別に所定数ずつ積算する。

初算値を平均すると共に、その平均値に更になまし処理 上記クランク角偏差△0nの気筒別、且つ運転条件別の (徐変処理)を施して、これを同クランク角偏差につい (2) 内燃機図1が正常点火されていることを条件に、 ての学習値△θnLとする。

計数には積算カウンタ907が用いられ、クランク角偏 差△0mの気筒別、且つ運転条件別の積算値の登録には 値メモリ908が用いられる。また、上記学習値Δθn ものであり、それら求められた学習値ABnLは、前記 の上記 (2) の処理において内燃機関1が正常点火され [0043] なお、上記 (1) の処理における積算数の 前記RAM9c内の気筒間クランク角偏差(公差)積算 しも、機関1の気筒別、且つ運転条件の別に求められる バックアップRAM9d内の気筒間クランク角偏差(公 【0044】その他、ラフロード (CRG) カウンタ9 11及び仮失火カウンタ912は、同学習制御部906 (例えば「100」点火分)の計数値としてセットされ るカウンタであり、また点火数カウンタ909は、こう 【0045】次に、ECU9により実施される失火検出 前御について説明する。 図3~図5に、同臣CU9の上 記角速度変動飛波算部901並びに失火判定部902を を、また図6に、同ECU9の上記学習制御部906を す。以下、これら図3~図6を併せ参照して、同実施の した点火数を繰り返し計数するためのカウンタである。 形態にかかる装置の失火判定動作を更に具体的に説明す ・登別値メモリ910に対して各々更新登録される。 ているか否かについてのチェック結果が所定点火数分 通じて実行される公差学習制御ルーチンをそれぞれ示 通じて実行される失火判定に際してのメインルーチン

[0046] はじめに、図3~図5に示すメインルーチ **ンにしこ
た説
思する。
いのメイソ
アーチンは
、 설
記
回
権** 信号NEに基づき認識される内燃機関1のクランク角が 60° CAとなる毎に、角度割り込み処理として起動さ れる。すなわちいま、クランク値が60°CA回転して

こうした割り込み条件が成立すると、電子制御装置9は 先ず、ステップS100にて、本ルーチンの前回の割り 込み時刻と今回の割り込み時刻との偏差から、同クラン ク軸が60° CA回転するのに要した時間T601を算 【0047】 そして、ECU9は、 税<ステップS10 60° CAであるか否かを基準位置信号CYLに基づい で判別する。同割り込みタイミングがATDC60°C Aでなければ、ECU9はステップS102に進み、時 間T60iをT60i-1 として本ルーチンを一旦終了す る。なお、これら時間の添字1が同臣CU9による処理 で今回の割り込みタイミングが上死点後(ATDC) 回数を示すことは前述した。

[0048] また、同割り込みタイミングがATDC6 0° CAであれば、ECU9はステップS103以降の 失火判定処理を実行する。すなわち、ECU9は、ステ **简番号nを説別し、続くステップS104で上記求めた** ップS103で基準位配信号CYLに基づき、今回の気 クランク軸が120°CA回転するのに要した時間下1 時間T601 についての過去2回分データを累積して、 201を算出する。

[0049] 更に、ECU9は、ステップS105で時 間下1201を用い、これに基づいて、

といった態様で、同クランク角速度のnを算出する。上 . (1) wn=KDSOMG/T1201

記 (1) 、式は、既述した (1) 式に対し、学習値 A θ 合には、学習値ΔθnLがキャンセルされるため、常に なお、720°CA差分法及び360°CA差分法の場 n L (NE, PM) が存在しないものとして与えられている。 前記 (1) 式に代えて (1) 、式が用いられることとな [0050] その後、ECU9は、ステップS106で 先の(1)式を用い公差補正した、すなわち当該学習値 Δθnlに払づき補正した当該気筒のクランク角速度ω nを算出する。なおここでは、前記クランク角偏差(公 楚) 学習値メモリ910に対応する学習値、すなわち当 に対応する学習値△0n L (NE, PN)が存在するものとし 该気筒の当該運転条件 (回転速度NE・機関負荷PM) て、公澄補正したのnを算出している。

で先の (3) ~ (5) 式、並びに上記求めたクランク角 速度のn を用い、 (n-1) 帯気筒について気筒間の角 20° CA差分法により求められる角速度変動 RA(A 変動畳Δ (Δω) n-1 120についは、前配ステップS [0051] 更に、ECU9は、次のステップS107 w) n-1 720及び360° CA差分法により求められ 5角速度変動员∆(∆∞)n-1360については、前記 ステップS105にて算出されたクランク角速度ωnが 用いられ、120° CA整分法により求められる角速度 建度変動員∆(△ω) n-1 を3通り算出する。但し、7 1 0 6 にて算出された、公差補正したクランク角速度の

[0052] その後、ECU9は、ステップS108で | 竹記の720° CA差分法により算出された角速度変動 比較し、同角速度変動量△ (△ω) 11-1 720が失火判 計△ (△ω) n-1 720と失火判定値REF720とを ω) n-1 720≤REF720の場合)、ECU9はそ いるとみなしステップS109で前記図2に示す仮失火 定値REF720を上回るのであれば、失火が発生して カウンタ904の該当気筒番号に対応するCM1Sカウ ンタ (CMIS720) を「1」インクリメントする。 また、ステップS108が否定判別されれば(△(△ のまま図4のステップS110に進む。

い。 つまり、720° CA前の爆発行程、すなわち1燃 いる場合には、当該気筒での失火発生の旨が検出できな ているために失火による回転変動が相殺され、角速度変 動量△ (△ω) n-1 720が失火判定値REF720を [0053] ここで、上記ステップS108の判別によ とができるものの、例えば同一気筒が迎続して失火して こうした同一気筒の連続失火は後述する処理にて検出さ **九ば、不定期に発生する失火(間欠失火)を検出するこ** 焼サイクル前の自気筒でも失火が発生していると、かか る720° CA差分法では同一気簡同士で差分を算出し 上回ることがなく失火発生が検出できなくなる。なお、

が検出されていない状態が数サイクル連続した場合、連 10で前記角速度変動鼠△ (△∞) ロ−1 720と失火判 定値REF720とを用い、連続失火が発生している可 [0054] その後、ECU9は、図4のステップS1 能性があるか否かを判別する。すなわち、既述したよう 角速度変動 間△ (△ω) n 720 に基づいて、失火発生 税失火発生の可能性有りとしてステップS110が肯定 に角速度変動晶△ (△∞) n-1 720は連続失火の発生 時には変動せず、間欠失火時のみ変動する。そのため、 判別されることとなる。

合、既に前記ステップS108,S109で間欠失火発 そのまま図5のステップS117に進む。また、連続失 火の可能性有りと判別された場合、ECU9はステップ 生の旨が彼出されているため、ECU9は、以降の失火 **検出処理 (ステップS111~116) をパイパスし、** 【0055】連続失火の可能性がないと判別された場

[0056] ECU9は、ステップS111で前記の3 同角速度変動服力 (△ω) n-1 360が失火判定値RE F360を上回るのであれば、失火が発生しているとみ なしステップS112で前記仮失火カウンタ904の該 当気筒番号に対応するCMISカウンタ(CMIS36 0)を「1」インクリメントする。そして、カウンタの インクリメント後、ECU9は図5のステップS117 60° CA差分法により算出された角速度変動鼠△ (△ ω) n-1 360と失火判定値REF360とを比較し、

[0057] この場合、360° CA 差分法により算出 CA離れた気筒との差分値であるので、対向気筒(例え ば、#1気筒と#4気筒の組み合わせ、#2気筒と#5 の連続失火を検出することはできないが、それ以外の組 気筒の組み合わせ、#3気筒と#6気筒の組み合わせ) された角速度変動量△ (△∞) n-1360は、360。 合せの連続失火は全て検出できる。

合)、 ECU9はステップS113進む。そして、 EC 【0058】また、前記ステップS111が否定判別さ 0に対応する学習値、すなわち当該気筒の当該運転条件 (回転速度NE・機関負荷PM) に対応する学習値A 0 3がYES)、次のステップS114にて、前記の12 る。 つまり、120° CA差分法による角速度変動鼠△ (△∞) n-1 120は、先の(1)式に基づき公差補正 した、すなわち当該学習値ΔθnLに基づき補正した当 該気筒のクランク角速度のnを用いて算出されるもので ステップS114による失火検出は実施されないことと U9は、前記クランク角偏差(公差)学習値メモリ91 n L OVE, PAD が存在することを条件に (ステップS11 あるので、学習値△0n LONE, PM)が存在しなければ、 0° CA差分法により算出された角速度変動損∆(△ ω) n-1 12.0と失火判定値REF120とを比較す れれば (△ (△ω) n-1 360≤REF360の場

n-1 120は、120° CA離れた気筒との差分値であ 出ができなくなるが、対向気筒が連続失火している場合 失火発生の可能性があるとみなされる。 つまり、120 5ので、隣接した気筒が連続失火している場合は失火検 【0059】この場合、同角速度変動肌△ (△∞) n-1 * CA差分法により算出された角速度変動肌∆(Δω) 1 2 0 が失火判定値REF120を上回るのであれば、 にはその旨が做出できる。

プS116で前記仮失火カウンタ904の該当気筒番号 向気筒が亚統失火しているのか否かを判別する。同ステ [0060] そして、こうしてステップS114が肯定 判別されると、ECU9はステップS115に進み、対 ップS115が肯定判別されれば、ECU9は、ステッ に対応するCMI Sカウンタ (CMI S 1 2 0) を

「1」インクリメントする。要するに、対向気筒の連続 失火以外は既に前記ステップS111で検出されている ため、ステップS114では失火発生の気筒組合わせが 対向気筒の場合のみが検出される。カウンタのインクリ 数が所定点火数(例えば、500)に遠したか否かを判 ば、ECU9はステップS118~S123の処理を実 7 で前記点火数カウンタ 9 0 3 を通じて計数される点火 **箱した後、ステップS124に進み、点火数が所定点火** [0061] 次に、ECU9は、図5のステップS11 メント後、ECU9は図5のステップS117に進む。 川する。この場合、点火数が所定点火数に造していれ

数に造していなければそのままステップS124に進

[0062] ステップS117が肯定判別された場合、 ECU9は、ステップS118で次の(6)式を用い、

前記ステップS109, S112, S116で計数した

CMISn=CMIS720n+CMIS360n+CMIS120n なおこのとき、失火数が数個程度であるデータについて

n (n=1~6)を全て加算し、全気筒分の失火数を表 【0064】更に、ECU9は、続くステップS119 で前記の如く求めた仮失火カウンタ904内のCMIS すカウントタCM I Sのカウント値を算出する(CM I は、検出観差である可能性があるため、除外してもよ

た、CMIS≦KCであれば、ECU9は、ステップS [0065] その後、ECU9は、ステップS120で 122で失火フラグXMFを「0」にクリアする。この 場合、失火フラグXMFに「1」がセットされると、エ 0) とを比較し、CMIS>KCであれば、ステップS ミッション悪化や触媒の損傷等の不具合が発生しうると ステップS123でカウンタCMISをはじめ、その他 全てのカウンタをクリアする。そして最後に、ECU9 は、ステップS124で前記角速度配位部905に既に **熟禁、ωn-6 →ωn-7 、ωn-5 →ωn-6 、ωn-4 →ωn**-5 . wn-3 →wn-4 . wn-2 →wn-3 . wn-1 →wn-2 して、前記警告ランプ12の点灯制御等が実施される。 [0066] 失火フラグXMFの操作後、ECU9は、 格拠されているクランク角速度データに対し、 on-1→ CMIS720, CMIS360, CMIS120尊, カウンタCM I Sと所定の判定値KC (例えば、10 121で失火フラグXMFに「1」をセットする。ま 、のn→のn-1 といったかたちで更新処理を実施し、 その後本ルーチンを終了する。

型が請求項記載の失火数計数手段に、ステップS118 プS105, S106の処理が請求項記載の回転速度算 出手段に相当じ、ステップS107の処理が請求項記載 08, S111, S114の処理が請求項記載の比較判 定手段に、ステップS109,S112,S116の処 【0067】なお、上記メインルーチンは、甜水項記載 の失火検出手段を構成するものであるが、特に、ステッ の変動量差分算出手段に相当する。また、ステップS1 ~S122の処理が都求項記載の最終失火判定処理に、

【0068】次に、請求項記載の学習手段を実現するた めの公芸学習制御ルーチンについて、図6のフローチャ

カウント値CM1S720, CM1S360, CM1S 120を気筒毎に加算してその時の該当気筒に対して仮 失火カウンタ904のCMISnを積算する (但し、n $=1 \sim 6$).

[0063]

上記メインルーチンと同様、回転信号NEに基づき認識 される内燃機関1のクランク角が60°CAとなる毎 **ートを用いて説明する。この公差学習制御ルーチンも、** に、角度割り込み処理として起動される。

ても、クランク勧が60°CA回転して割り込み条件が 成立する毎に、次の(1)~(4)に示す処理がECU 【0069】そして、この公差学習制御ルーチンにおい 9 (学習制御部906) を通じて実行される。 (1) 本ルーチン (公差学習制御ルーチン) の前回の割 り込み時刻と今回の割り込み時刻との偏差から、クラン ク角が60。CA回転するのに要した時間T601を算 出する (ステップS200)。

C) 60° CAであるか否かを前配基準倡号CYLに基 (2) 今回の割り込みタイミングが上死点後 (ATD づき判別する (ステップS201)。

(3) この割り込みタイミングが上死点後60° CAで はない旨判断される場合、上記求めた時間T601をT 601-1とした後、本ルーチンを一旦終了する (ステッ 75218).

(4) 同割り込みタイミングが上死点後60° CAであ る旨判断される場合には、前記基準信号CYLに基づき 今回の気筒の気筒番号nを識別した後 (ステップS20 2)、上記求めた時間T601についての過去2回分の データを累積して、クランク軸が120°CA回転する のに要した時間T1201を算出する (ステップS20 [0070] こうして時間T120iを算出したECU 号nが第1気筒(#1)であるか否かを判別する。該職 合、ECU9は、そのままステップS210の公差学習 9は次に、ステップS204にて、上記職別した気筒番 別した気筒番号nが第1気筒ではない旨判断される場 実行条件のチェック処理に移行する。 【0071】他方、同識別した気筒番号nが第1気筒で [0072] 例えば、第1気筒に対する第2気筒のクラ て、披第1気筒に対する第2~第6気筒(#2~#6) のクランク角偏差(気筒公差)時間ATnを算出する。 ある旨判断される場合には、次のステップS205に ンク角偏差時間△T#2は、

= ((T1201+5×T120i-6) /6} -T120i-5 $\Delta T = [(T1201-T120i-6)/6)+T120i-6]$ -T120i-5

件による過渡的な回転変動均域の影響は好適に排除され とにより、例えば加速時や減速時等、内燃機関の運転条 として算出される。ここで、「(T1201-T120 |-6) / 6] 項は、過酸補正項であり、気筋間のクラン ク角偏登時間の算出にこうした過渡補正項を加味するこ

[0073] 同様にして、第1気筒に対する第3~第6 気筒のクランク角偏差時間△T43~△T46は、それぞれ るようになる.

AT#3= ((T1201+2×T120i-6) /3 | -T120i-4

æ :: 6) ... 5T#4= { (T1201+T120i-6) /2} -T120i-3

ΔT#5= { (2×T1201+T120i-6) /3} -T120i-2 ... (10)

ΔT#6= { (5×T120i+T120i-6) /6} -T120i-1

[0075] にうして第1気間に対する第2~第6気筒

として算出される。

20° CA回転時間T120i-6を含め、第2~第6気 [0074] なお、上記第1気筒の前回のクランク軸1 筒のクランク値120°CA回転時間T120i-5 ~T れ、後のステップS217を通じて更新されている値が 1201-1は、上記ステップS203を通じて算出さ

に、ステップS206にて、次式に基づき、それらクラ ンク角偏差時間ムTnをクランク角偏差ムθn、すなわ ち向転角度の偏差に変換する。但し、次式 (12) 式に のクランク角偏差時間ΔTnを算出したECU.9は次 おいて、nは、#2~#6の5気筒分である。 ... (12) CA/T1201) [0076]

 $\Delta\theta$ n= Δ Tn× (120°

この第1気筒に対する第2~第6気筒のクランク角偏差 Δθnを求めると、同ECU9は、次のステップS20 テップS208にて、各気筒別、且つ運転条件の別に上 続くステップ5209にて、前記積算カウンタ907を 7 にて内燃機関1が今現在、特定の辺転条件下にないか **存定の運転条件下とは、例えば急加速や急減速等の過酸** 状態、シフトチェンジ状態、燃料カット時や復帰時、始 怹、EGR(排気湿流制御)実行中、可変吸気実行中等 脂、或いは軽負荷運転域や高回転域等、いわゆる失火判 定不能な運転域を意味する。そして、同機関1がこうし た特定の運転条件下にないことを条件に、ECU9はス 記求めた(変換した)クランク角偏差△りnを積算し、 否かをその都度の運転情報に基づき判別する。ここで、 々、クランク軸の大きな回転変動を招く特定の運転状 **動時や電気負荷投入時、アイドル状態、パージ制御状** インクリメントする。

連等の過複状態、シフトチェンジ状態、燃料カット時や 性が高い。そこで、内燃機関1のそのような運転条件下 【0077】すなわち、内燃機関1が上記怠加速や急減 仮帰時、始動時や電気負荷投入時、等々の運転条件下に 1の正常な燃焼状塩において求められた値ではない可能 では、上記求めたクランク角偏差A8nについての積算 同実施の形態にかかる装置にあっては、この税算処理さ れるいわば正常なクランク角偏差△0mのみが、後に実 **あった場合には、上紀クランク角偏差△#nも、同機関** 処理を行わないようにしている。なお後述するように、 施される公差学習処理に供されることとなる。

ンク角偏差ムβnの各気筒別、且つ運転条件別の積算処 【0078】また、上記ステップS208におけるクラ 理は前述のように、前記気筒間クランク角偏差(公差)

積算値メモリ908に対して行われる。この積算値メモ

ランク角偏差 (公差) 積算値メモリ908は、第2~第 **Fに基づき、同図7に示されるテーブルの各々には、そ** ランク角偏差∑△ θ n (NE PN)の積算数をその計数値と [0079] この図7に示されるように、上記気筒問ク 6気筒 (#2~#6) の別に、且つ機図1の巡転条件で ある回転速度(NE)及び負荷(吸気管圧力PM)の別 に、クランク角偏差△βnが積算登録される構造となっ ている。すなわち、本学習制御ルーチンの繰り返しの実 PM 」といったかたちで積算登録されるようになる。そ して、前配積算カウンタ907は、こうして気筒回クラ ンク角偏差(公差)税算値メモリ908に登録されたク れぞれ正常なクランク角偏差△∂nが、「∑△0n ONE, リ908のメモリ構造を図7に例示する。 して示すこととなる。

【0080】こうしてクランク角偏差Δθnの積算処理 を行うと、ECU9は次に、ステップS210にて、公 る。この実行条件のチェック処理については、後に図9 **差学習を行うべきか否か、その実行条件をチェックす**

にて、前記各気筒のクランク軸120°CA回転時間T 【0081】 核公差学習実行条件についてのチェックを 終えたECU9は、次のステップS211にて、前配点 る。この結果、所定の点火数に達していない旨判別され **る場合には、ステップS216に移行して、前記点火数** カウンタ909をインクリメントし、ステップS217 点火等、所定の点火数が経過しているか否かを判別す 及び図10を併せ参照して詳述する。

火数カウンタ909の計数値に払づき例えば「100」

1201の値を

120i-6 ==	120i-5 = T120i-4	120i-4 =T120i-3	=T120i-2	120i-2 =T120i-1 (1	=T1201
T12(T12(T12(T12(T120	T120

5) 2

といったかたちで更新した後、本ルーチンを一旦抜け

【0082】他方、所定の点火数を経過している旨判別 される場合には、ステップS212にて、上記公益学習 **実行条件についてのチェック結果に基づき、同実行条件** の成否判定を行う。この公差学習実行条件の成否判定処 [0084] この公差学習は、前記パックアップRAM 一旦抜け、「公差学習実行可」を示すものであったとき 「可」を示すものであるか「不可」を示すものであるか 可」を示すものであった場合には、上記ステップ521 6及びステップS217の処理を実行して本ルーチンを [0083] ECU9は次いで、ステップS213に て、該公竞学習実行条件の成否判定が公差学習実行の を判別する。そして、同成否判定が「公蓋学習実行不 理については、後に図13を併せ参照して群述する。 に、ステップS214にて公差学習を実行する。

として求めると共に、該求めたクランク角偏差平均値△ 筒、並びに当該運転条件に対応する同クランク角偏差に θ n (NE, PM)_AVと上記学習値メモリ910内の当該気

 $\Delta \theta$ n L (NE, PM) = { (8-1) $\times \Delta \theta$ n L (NE, PM) + $\Delta \theta$ n (NE, PM) AY }

なまし (徐変) 係数であり、該値「8」以外にも処 理系に応じた任意の値を採用することができることは云 を実行して、新たな学習値A8nL(NE.PM)を求める。 そして、この新たに求めた学習値∆θnL (NE, PN) を、 上記学習値メモリ910の該当する欄に更新登録する。 [0087] なお、上記 (20) 式において、値「8」 うまでもない。

W が存在していなかった場合、その平均値△βn (NE.P 配積算値メモリ908にも対応するクランク角偏差積算 値∑△りn ONE, PND が存在している場合に限られる。す [0088] また、上記学習値メモリ910において、 M_AVも得られないことから、上記 (20) 式のなまし なわち、対応するクランク角偏差積算値∑∆0n (NE.P その学習値ムθnL(NE.PM)の更新が行われるのは、 (徐変) 演算自体、その実行が不可能となる。

【0089】公差学習制御ルーチンにおいて、こうして 公差学習を実行したECU9は、次のステップS215 する。そして次の学習に備えるべく、上述したステップ にて、前記積算値メモリ908、前記積算カウンタ90 7、及び前記点火数カウンタ909をそれぞれりセット

9 dhの気筒間クランク角偏差(公差)学習値メモリ9 10に対して行われる。この学習値メモリ910のメモ ... (18)

リ構造を図8に例示する。

【0085】この図8に示されるように、該学習値メモ リ910も、上記気筒間クランク角偏差(公差)積算値 メモリ908(図7) 同様、第2~第6気筒(#2~# 6)の別に、且つ機関1の運転条件である回転速度 (N E)並びに負荷(吸気管圧力PM)の別に、前記クラン ク角偏差についての学習値△0nLが更新登録される構

位算値メモリ908に登録されている気筒別、運転条件 [0086] そしてここでは、上述した積算処理 (ステ 別のクランク角偏差積算値 Z A B n (NE, PM)を読み込ん ップS208)において気筒間クランク角偏差(公差)

でその平均値 A の n (NE, PND_AVを

 Δ θ n ONE, PMO Δ V = Σ Δ θ n ONE, PMO λ (積算カウンタ計数値)

ついての学習値△0nl(NE,PM) とから、なまし (徐 数)資料

S 2 1 6 並びにステップ S 2 1 7 の処理を実行した後、

本ルーチンを一旦抜ける。

にとたより、世紀メインルーチン (図3~図5) たおい て同学習値△θnL(MC,PM) に基づき公笠補正された値 として算出されるクランク角速度のnの値も自ずとその 信頼性が高められることとなる。そしてひいては、その 後の失火判定に際しても、その判定精度は自ずと高いも 【0090】 ECU9(学習削御部906)を通じてこ のような機関1の運転条件に応じた学習処理が行われる のとなる。

[0091] 次に、図9及び図10を参照して、上紀公 **竞学習制御ルーチンにおけるステップS210の処理と** して実行される公差学習実行条件のチェック処理につい

【0092】この図9及び図10に示す公益学習実行条 件のチェックルーチンにおいて、ECU9(学習制御部 906) は、これまでと同様に、先ずは次の (1)

(4) の処理を実行する。

澄から、クランク角が60°CA回転するのに要した時 (1) 前回の割り込み時刻と今回の割り込み時刻との偏

間T601を算出する (ステップS300)。

C) 60° CAであるか否かを前記基準信号CYLに基 (2) 今回の割り込みタイミングが上死点後 (ATD づき判別する (ステップS301)。

(3) この割り込みタイミングが上死点後60° CAで はない旨判別される場合、上記求めた時間T601をT 601-1とした後、本ルーチンを一旦終了する (ステッ 78319).

(4) 同割り込みタイミングが上死点後60° CAであ る旨判別される場合には、前記基準倡号CYLに基づき 今回の気筒の気筒番号nを識別した後(ステップS30

 $\Delta (\Delta \omega) \text{ n-1} = (\omega \text{ n} - \omega \text{n-1}) - (\omega \text{n-3} - \omega \text{n-4})$

を用いてクランク角速度変動鼠△ (△∞) n-1 を算出す

て、このクランク角速度変動畳△ (△∞) n-1 と同変動 掛△(△∞)11-1 に対して予め設定されている失火判定 変助畳△(△∞)n-1 が失火判定値REF2を超えてい る旨判別される場合には、ステップS307にて、前記 仮失火カウンタ 9 1 2 のうちの CMF カウンタをインク ク角速度変動量Δ (Δω) n-1 が失火判定値REF2以 下である旨判別される場合には、そのままステップS3 値REF2とを比較する。そして、このクランク角速度 [0095] 他方、ステップS306において、クラン 【0094】こうしてクランク角速度変動品∆(∆ω) n-1 を算出したECU9は次に、ステップS306に リメントして、ステップS308の処理に移行する。 08の処理に移行する。

[0096] ステップS308においては、上記クラン

[0097] ラフロードにあっては一般に、過渡的な回 ク角速度変動 旺々(Δω)n-1 と同変動 旺々(Δω)n-**伝変動が起こりやすい状況にあるため、こうした状況が** 値REF3を超えていて且つ上記失火判定値REF2以 そこで、ECU9は、同ステップS308において、ク ランク角速度変動畳△(△∞)ロー1 が該ラフロード判定 | に対して予め設定されているラフロード (悪路走行) 継続される場合にも、公選学習は実行すべきではない。 判定値REF3 (<REF2) とを更に比較する。

ンク角速度変動盘Δ (Δω) Π−1 が上記ラフロード判定 値REF3以下である旨判別される場合には、そのまま [0098] 他方、同ステップS308において、クラ (CRG) カウンタ911をインクリメントする。 ステップ5310の処理に移行する。

下である旨判別される場合には、現在ラフロードを走行

中であるとして、ステップS309にて前記ラフロード

[0099] この公差学習実行条件チェックルーチンに 360° CA差分法では失火の判定が不可能である36 0° CA対向気筒連続失火を検出するための失火判定処 おいて、図10のステップS310以降の処理は、上記 理である。引き続き、それら処理の詳細について説明す

2)、上記求めた時間T601についての過去2回分の データを累積して、クランク軸が120°CA回転する のに要した時間T1201を算出する (ステップS30

4にて、先の(1)、式に基づき気筒毎のクランク角速 [0093] その後、ECU9は、次のステップS30 度のnを算出する。そして、更に次のステップS305 60° CA差分法、すなわち失火検出対象となる気筒及 びその隣接気筒の回転角速度差分を360°CA離れた にて、それら算出したクランク角速度のnに基づき、3 気筒の同差分から差し引いた2階差分

... (21)

5の出力に基づく空燃比フィードバック(F/B)制御 【0100】上記ラフロード判定を終えたECU9は、 次のステップS310にて、前記酸素(02)センサ の実行中であるか否かを先ず判別する。

[0101] 因みに、こうしたフィードバック制御が実 **Fされている状態にあって機関1に失火が発生している** 司補正係数の平均値cfbAVとの和が、上記酸菜セン 場合には、その空燃比フィードバック補正係数cfbと サ15の特性や内燃機関個々の機差などによる初期公差 よりも大きい仞(空燃比のリーン(L)侚)にずれるこ とが発明者等によって確認されている。

0 にて空燃比フィードバック制御中である旨判別される 場合、ステップS311にて、空燃比フィードバック値 上記初期公蓋とを比較し、それら和が上記初期公差以上 正係数cfb及び同補正係数の平均値cfbAVの和と であるときには、失火が発生しているとして、ステップ S312にて前記仮失火カウンタ912のうちのCOF [0102] そこで、ECU9は、上記ステップS31 カウンタをインクリメントする。

[0103] ところで、上紀ステップS311の判定処 が大前提となるが、例えば髙負荷燃料均畳中など、こう 当該機関1が正常点火されているか否かについての判別 理は、空燃比のフィードバック制御が実行中であること したフィードバック制御が行われない場合であっても、 が行われることが望ましい。

[0104] 因みに、前記酸素 (02) センサ15にあ (A) その出力周期が極端に短くなる、或いは (B) そ の出力がリーン(1)包にへばりつく、といった何れか の状態を示すようになることが発明者等によって確認さ れている。これら (A) 及び (B) の状態についての測 っては、その活性時、内燃機関1に失火が発生すると、 定結果をそれぞれ図11及び図12に示す。

ンサ15の出力周期が短くなる場合には、図11におい [0105] 例えば、内燃機関1の失火に伴い、酸茶七 て「FO2 センサ出力」として示されるように、正常点 **火時の振幅周期(およそ0.5~2Hz)に対して明ら**

かに区別できるような短い周期 (同図11に「csg tjとして示される点火周期程度)となる。 【0106】なお、この図11は、空燃比フィードバック師御が近行されている状態における上記空燃比フィードバック補正係数。f bの維移についても併せ示しており、機図1に失火が発生した場合にこの空燃比フィードバック補正係数cfbと同補正係数の平均値cfbAVとの和が大きな値をとるようになることは、この図11によっても明らかである。

[0107] 一方、内然機図1の高負荷燃料均温時(WOT)には、同機図1の失火に伴い、酸茶センサ15の出力がリーン(L)値にへばりつくようになる。そしてこの場合には、図12においてこれも「FO2 センサ出力」として示されるように、上述した正常点火時の緩縮周期よりも十分長い時間に亘って、その出力がリーン

(L) 何に固定されるようになる。[0108] このように、上記検案センサ15が倍性状態にあれば、その出力(R/L)を監視することで、内域機関10失火発生の有無を判定することができるよう・・+ **

[0109] 図10に示す同公益全習実行条件チェックルーチンにおいて、ステップS313以降の処理は、こうした原理に基づいて酸素センサ15の出力から内核酸図10失火発生の有無を判定するための処理である。[0110] すなわち、上記ステップS310にて空機比フィードバック制御中ではない管判別した、或いは空機比フィードバック制御中であったとしても上記ステップS311にて空機比フィードバック制御中であったとしても上記ステップS311にて空機比フィードバック指圧係数cfb及び同補正係数の平均値cfbAVの和が上記初期公差未

【0111】そして、同酸染センサ15が活性状態にあることを条件に、それぞれ、

て、上記敵業 (02) センサ15が活性状態にあるか否

かを判別する。

隣である管判別したECU9は、ステップS313に

・その出力周期(振幅周期)が正常点火時の振幅周期Fsよりも短いか否か(ステップS314)、

・そのリーン(L)館の出力時間が正常点火時のリーンの出力時間が正路面大日曜 よりも及いか否か(ステップS316)、といった比較を行う。

[0112]同田力周即が正常点火時の振幅周即下5よりも短い百判別された場合、ECU9は、ステップS315にて前記仮失火力ウンタ912のうちのCFカウンタをインクリメントする。また、同田力のリーン個田力時間で高点人時のリーン回出力時間下10階よりも長い百判別される場合、ECU9は、ステップS317にて前記反失火力ウンタ912のうちのCTカウンタをインクリメントする。

nをはじめとするそれら気筒布のクランク角速度の値だ対し、値送のようにan-5 →應業、an-4 →an-5、。 n-3 →an-4、an-3、an-1 →an-2、an-1→an-1 といった更新処理を施して、同公差学習表行条件チェックルーチンを抜ける。

[0114]なお、こうした公益学習実行条件のチェックルーチンが、前記点火数カウンタ909の計数値に基づき、例えば「100」点火等を経過するまで繰り返し実行されるようになることは公差学習前御ルーチン(図6)の説明において呪述した通りである。

 [0116] この図13に示す公益学習実行条件の成否 附定ルーチンは前述のように、公选学習簡類ルーチン (図6) のステップS211において上記所定の点火数

(図の) シヘイツノンシュ11に合いて上記がたびボベスをを経過している旨判別される場合に起動される。 [0117] こうして公差学習実行条件の成否判定ルー

101111 こっして込在す当会13米17のなどではないといくで11111 こうして公母(学習情報節906)は 先ず、ステップS400にて、前配仮失人カウンタ91 2を構成する各カウンタ (CMFカウンタ、CPカウンタ、及びCTカウンタ)の計数値が何れか1つでも「1」以上となっているか否か、或いは前配ラフロードカウンタ (CRGカウンタ)911の計数値が同計数値に対する所定のラフロード判定値KRG以上となっているか否かを判別する。

【0118】その結果、前記仮失火カウンタ912の間数値が何れか1つでも「1」以上となっている場合、或いは前記ラフロードカウンタ911の即数値が上記判定値KRG以上となっている場合には、ステップS401にて、前記RAM9c内の適宜の領域に「公差学習実行不可」を示すフラグをセットする。

【0119】他方、前記仮失火カウンタ912の計数値が何れも「0」であり、且つ前記ラフロードカウンタ911の計数値が上記判定値KRG未満である場合には、ステップS402にて、同RAM9c内の適宜の領域に「公送学習実行可」を示すフラグをセットする。

[0120] こうしてフラグ処理を終えると、同臣CU9は、前記仮失人カウンタ912並びにラフロードカウンタ911をリセットして、同公證学習実行条件の成否則定ルーチンを抜ける。

[0121]公益学習桐御ルーチン(図6)のステップS213において、ECU9は、こうして処理した「公登学習実行不」を示すフラグ、或いは「公竞学習実行不可」を示すフラグに基づいて前述した公差学習実行の「可」若しくは「不可」を判別することとなる。後首すれば、図9及び図10に示した公差学習実行条件のチェックルーチンにおいて、その全てのチェック項目が正常である場合にのみ、前記憶様での公差学習、すなわちそ

の学習値∆りnlのE.PM の更新が行われるようになる。そしてこのため、同学習値∆りnlOE.PM の信頼性も自ずと高く維持されるようになる。

[0122]以上説明したように、同交権の形態にかか る失火検出装置によれば、以下に示す優れた効果が得ら (a) 本実施の形態では、6気筒内燃機固について、720°C A差分法と、360°C A差分法と、120°C A差分法と、120°C A差分法とを実施し、その減算結果である△(△ω)n-1720, △(△ω)n-1360, △(△ω)n-1120を、個々に所定の失火判定値REF720, REF360, REF120と比較するようにした。この場合、720°C A差分法による減算結果から間欠失火が、120°C A差分法による減算結果から間欠失火が、120°C A差分法による減算結果から間欠失火が、120°C A差分法により調ねる方ととなる。こうして各々の差分法により異なる失火パケーンが後出できることから、失火の検出溢れが回避され、内燃機関別に発生するあらゆる失火パケーンを制度良く検出することができる。

[0123] (b)また、上記各差分法により得られる 複数の失火数データの総和を用いて最終的な失火判定を 実施するようにした。つまり、失火数データの総和に応 じて運転者に失火異常の旨を警告する警告ランブ12を 点灯制御するようにした。かかる場合、この梯底は、失 水パターンが間欠失火と連続失火との間で変化したりす る場合に好適な効果を得ることができる。

[0124] (c) 720° CA整分法、360° CA整分法及び120° CA整分法のうち、いずれか1つの 契縮により失火発生の旨が検出された場合には、他の證分法を実施しないこととし、更に、その優先順位をそれらの検出精度に合わせて720° CA整分法、360° CA整分法、120° CA整分法の順とた。そのため、より指度の高い失火検出が可能となる。また、複数の整分減算が排他的に実施されることとなるため、余分な液算処理が不要となり、マイクロコンピュータ支援による失火検出装置を構築する上で、減算効率を向上させることができる。

[0125](d)内燃機関1の気部別、且つ、選転条件の別にグランク角偏差(気部間角度公差)についての学習を行うようにしたことで、同機関1のその部度の気筒、並びに運転条件に応じた種めて正確なクランク角速度のことができるようになる。そしてこのため、それらグランク角速度を1040~1・1 も自ずと正確な値となり、該グランク角速度変動品 (ムω) n-1 も自ずと正確なを指しまり、 該グランク角速度変動品 (ムω) n-1 と失失判定値REFとの比較のもとに行われる失火の判定特度も確めて高く維持されるようになる。このとき、120。CA窓分法のように、機関回転速度の変化が気筒間で減らつく場合にも、既近した構成のように学習値 Δ

θ n L を用いて補正処理を行なうことにより、失火検出 精度が高く維持されるようになる。

[0126] (e) また特に、360° CA登分法に基づき判定される失火はもとより、核360° CA釣分法では失火の判定が不可能である360° CA対向気節組核失火等についてもその発生の有無を判定すると共に、それら判定において正常な点火が確認された場合にのみ上記学習を実行するようにしたことから、学習値の信頼性も高く維持されるようになる。

[0127] (f)機関1が倒えば急加速や急減速等の 過激状態、シフトチェンジ状態、燃料カット時や包船 時、始勤時や電気負荷投入時、アイドル状態、バージ制 御状態、EGR(排気退流制御)契行中、可変吸気状行 中等々、クランク輸の大きな回転変動を招く特定の運転 状態にあるとき、或いは軽負荷型転域や高回転域等、い わゆる失火判定不能な運転機にあるときにも学習の実行 を禁止するようにしたため、これによっても学習値の信 類性は高く維持される。

[0128] (g) 前記(7)式~(11)式によるようた、気筒回のクランク角偏差時間ムT巾の芽出に過酸箱正項を加味したことで、例えば急加速時や急減速時等、機関1の運転条件による過渡的な回転変動地域の影響も上記学習値から好適に排除されるようになる。

[0129]なお、同実施の形態の装置にあっては、公差学習師即ルーチン(図6)のステップS204において第1気筒(#1)を判別した際、この第1気筒と他の第2~第6気筒(#2~#6)との間の全てのクランク角温差を求めるようにした。しかし、即数配の気筒からなる内域機関であれば、360。CA離れた気筒同上は同じロータ鞍袋出部を追じてそのクランク角度が終出されるため、それら気筒間のクランク角温器はそもそも小

[0130] したがって、これら360° CA館れた気 筒同士を1組とし(6気筒の場合であれば3組とな る)、それら組毎に気筒間の(組間の)公验学習を行う 構成とすることもできる。このような構成によれば、E CU9において必要とされる領算型やROM、RAM等 のメモリ客配を大幅に削減することができるようにな (0131) また、公差学習物物ルーチンの同ステップ S204において判別する気情は、第1気筒 (#1) に 限らず、他の任意の気筒であってもよい。 要は、特定の 気筒 (若しくは粗) に対する他の気筒 (治しくは粗) の クランク角温差が算出される構成でありさえすればよ [0132]また、同実絡の形態の装置にあっては、同じく公益学習研算ルーチン(図6)のステップS208及びステップS214において、それぞれ図7及び図8に示される盤様で、機図1の運転条件(回転速度NE、機図負荷PM)の別にクランク角偏差ムθnを貸算し、

或いは学習するようにした。しかし、内燃機関の上記運 1、第4気筒グループに対するそれぞれ第2、第5気筒 グループ、及び第3、第6気筒グループの機関負荷に対 する回転変動公差を例示するように、機関負荷が変化し ても、それら回転変動公差の傾向はほぼ一定となってい 転条件に鑑みた場合、図14 (a) 及び(b) に、第

[0133] したがって、図1及び図8に例示したメモ リ構造においても、その運転条件として機関負荷の欄を 削除し、気筒並びに回転速度の別に、上述したクランク 角偏差△0mの積算、或いは学習が行われる構成とする こともできる。こうした構成によっても、ECU9にお いて必要とされる演算量やROM、RAM等のメモリ容 **畳は大幅に削減されるようになる。**

同機関1の高回転域ではそれら積算、或いは学習が行わ 間のクランク角偏差(公差)には、回転速度が増加する 【0134】また、上述したクランク角偏差△9nの積 こともある。しかし、図15に例示したように、各気筒 ず、失火が発生してもその旨を検出することができない 算、或いは学習を機関1の運転条件の別に行うにしる、 れる機会は少ない。そしてこのため、学習値が求まら とそれら公差もほぼ直線的に増加する傾向がある。

した原理に基づいて機関1の高回転域での公差を割り出 の高回転域での公差を割り出すことが可能となる。こう 【0135】 すなわち、機関1の例えば低回転域におけ る頻度の高い2週転条件でそれら公差が学習されたとき し、該割り出した公差を学習するようにすれば、上記不 には、いわゆる線形植間を行うことによって、同機図1 都合も好適に解消されるようになる。

領域についても、上記線形描詞によってそれら領域の公 [0136] また同原理によれば、機関1の回転変動が 大きくなることを予想して公差学習実行条件から外した **売を学習することができるようになる。**

習実行条件のチェックルーチン (図9、図10) におい てその酸素 (02) センサ15の出力に基づく正確な失 [0137] また、内燃機図1において失火が発生した 場合、その未燃ガスが排気管14内で後燃えし、公差学 火判定(ステップS314及びステップS316)が不 **能となることがある。しかし、上記実施の形態の装置に** ・排気温センサを追加し、同センサを通じて検出される **邯気温度が所定温度以上となるときには学習の実行を禁** 止する、或いは、

高負荷状盤での運転時等、後燃えが発生しやすい運転 条件では学習の実行を禁止する、といった構成を併せ具 えるようにすれば、こうした不都合も好適に回避される 記酸素センサ15の出力に基づいて空燃比のフィードバ ック制御を行うシステムを想定した。しかし、機関の燃 焼ガスに基づき空燃比をリニアに検出するリニア空燃比 センサを用い、該リニア空燃比センサの出力に基づいて 同空燃比のフィードバック制御を行うシステムにあって は、このリニア空燃比センサの出力を利用して、公差学 習実行条件チェックルーチン (図9、図10) における 前記ステップS314及びステップS316の処理に相 当する失火判定を行うこともできる。

機関に失火が発生すると、(a)その出力がリーン側に へのオフセットを持つようになる、といった何れかの状 変化する、或いは、(b)その出力が全体的にリーン側 **態を示すようになる。したがってこの場合、前配学習**標

にあるとき前記CFカウンタをインクリメントする、

失火判定値 R E F の側を前記学習値に基づき補正するよ

うにしても勿論よい。

【0146】また、同学習値としても、前記クランク角

例えばクランク角速度、或いはその変動量、等々を採用 【0147】次に、本発明の第2~第5の実施の形態に ついて図面を用いて説明する。 但し、以下の各実施の形 肱の構成において、上述した第1の実施の形態と同等で あるものについてはその説明を簡略化する。そして、以 [0148] (第2の実施の形態) 本第2の実施の形態

することもできる。

羅楚(気筒間角度公整)に限らず、それに相当する値、

インルーチン(図3~図5)での失火判定の際、失火判

【0145】また、同実施の形態の装置にあっては、

た値なども適宜採用することができる。

定値REFと比較されるクランク角速度変動畳∆(△ の)ローl を前記学習値に基づき補正することとしたが、

> 該リニア空燃比センサの出力の平均値が所定値以上リ ーン傾にあるとき前記CTカウンタをインクリメントす る、といった構成を採ることとなる。

サとしては、HC微度センサなどもある。また、同公差 学習実行条件チェックルーチン(図9、図10)におけ るチェック項目の選択、或いは組み合わせ等は任意であ り、対象となるシステムの規模に応じて自由にそれら項 目の選択、或いは組み合わせを行うことができる。もっ とも、前述した項目の全てが選択されるとき、前記学習 盾の信頼性が最大となことは云うまでもない。

(40) 1-1 の算出には、前記 (21) 式による360 公差学習実行条件のチェックルーチン(図9、図10) におけるステップS305のクランク角速度変動鼠∆

ある。つまり、図16のフローは、前記図3及び図4の ステップS108~S116に相当する部分であり、そ

図16はその変更部分を抽出して示すフローチャートで

3~図5)の一部を変更して実現されるものであって、

は、上記第1の実施の形態におけるメインルーチン (図

下には第1の実施の形盤との相違点を中心に説明する。

晶合、クランク角速度のnは通常、その後徐々に正常な **角速度に戻るようになる。このため、上記360。CA**

 $\Delta (\Delta \omega) n-1 = (\omega n - \omega n-1) - (\omega n+3 - \omega n+4)$

楚学習実行可」を示すフラグがセットされることを条件 [0143] また、同実施の形態の装置にあっては、公 **差学習実行条件の成否判定処理 (図13) において「公** ・更新しようとする値とそれまでの学習値との差が所定 に前記学習値の更新が行われるとしたが、他に例えば、 といったかたちで、その後のクランク角速度「wn+2」 り、失火発生の際にはクランク角速度変動量Δ (Δω) 及び「wn+3 」を導入することが望ましい。これによ としてより大きな値が得られ、S/N (信号/雑 音)比の向上が図られるようになる。

[0138]また、同実施の形態の装置にあっては、上 [0139] 因みに、リニア空燃比センサの場合、当該 数リニア空燃比センサの出力が所定期間以上リーン側 【0140】なお、こうした失火判定に寄与し得るセン 【0141】また、同実施の形態の装置にあって、上記 [0142] しかし、ある気筒において失火が発生した 差分法においても次式(21),式として示すように、 CA差分法を用いることとしていた。 容割906としては、

[0149] さて、図16では、ステップS107以前 の処理にて、720°CA差分法における気筒間の角速 おける気筒間の角速度変動鼠△ (△∞) n-1 360、及 皮変助畳△ (△ω) n-l 720、360° CA差分法に ω) n-1 720, Δ (Δω) n-1 360, Δ (Δω) n-| 120をぞれぞれ失火判定値REF720, REF3 定の優先順位を720°CA差分法、360°CA差分 発生の旨が判別された場合には、後に来る失火判定が実 び、120° CA差分法における気筒間の角速度変動量 60, REF120と比較する。この場合、上記比較判 法、120。CA差分法の順とし、先のステップで失火 △ (△∞) n-1 120が算出されており、ECU9は、 ステップS150, S152, S154で上記△(△ れ以外は図3~図5のフローに増ずる。

施されないようになっている。

回連続してほぼ同じ値となるときに限り、その値による 学習値の更新を許可する、といった学習アルゴリズムを 採用するようにしてもよい。このようなアルゴリズムに

以上に大きいときには、その更新しようとする値が複数

154のいずれかが肯定判別されると、ECU9は、ス [0150] そして、ステップS150, S152, S テップS151, S153, S155のどれかで前記図 MIS120として示す)をインクリメントする。そし た失火数に応じた失火判定処理を実施する(既述した処 2に示す仮失火カウンタ904の気筒別カウンタCM1 Sn (2274, CM18720, CM18360, C て、同図16の処理後、ECU9は前記図5のステップ S117に進み、それ以降、各カウンタにより計数され **聖と同様であるため、ここでは説明を省略する)。**

ることもなく、それら学習値の信頼性が更に向上される

【0144】なお、この公差学習値の算出に際し、同実 施の形態の装置では上述のように、所定のサンブル数と なるまで運転条件別のクランク角偏差を積算し、その平 を求めたが、この平均値に代えて、所定のサンプル数と なるまで同選転条件別のクランク角偏差をなまし処理し

均値 (Δθn (NE, PM_AV) に基づき (正確には (20) 式のなまし資算によって) 学習値 (ΔθnL NE, PN))

よれば、偶然に求まった値によって群った学習が行われ

[0151] 本第2の実施の形態によれば、上記第1の 実施の形態と同様に、各々の遊分法により異なる失火パ **1. 内燃機関1に発生するあらゆる失火パターンを精度** 良く検出することができる。また、第1の実施の形態の 構成と比較して、前配図4のステップS110,S11 3, S115の処理が削除されたかたちとなり、演算処 ターンが検出できることから、失火の検出溺れが回避さ 理が簡素化できる。

【0152】 (第3の実施の形態) 本第3の実施の形態 チン(図3~図5)の一部を変更して実現されるもので 図5のステップS108~S119に相当する部分であ においても、上記第1の実施の形態におけるメインルー あって、図17はその変更部分を抽出して示すフローチ ヤートである。つまり、図17のフローは、前記図3~ り、それ以外は図3~図5のフローに替ずる。

[0153] さて、図17では、ステップS107以前 おける気筒間の角速度変動鼠△ (△ω) n-1 360、及 U9は、ステップS160以降で3通りの失火判定(仮 の処理にて、720° CA差分法における気筒間の角速 **攻変動損△ (△ω) n-1 720、360° CA差分法に** び、120°CA 差分法における気筒間の角速度変動量 △ (△ω) n-1 120が算出されている。そして、EC 判定)を順次実行する。

[0154] つまり、ECU9は、ステップS160で 上記△ (△ω) n-1 720と失火判定値REF720と を比較し、△ (△ω) n-1 720>REF720であれ ば、ステップS161で前記図2の仮失火カウンタ90 4の気筒別カウンタCMISn (ここではCMIS72 0として示す)をインクリメントする。

[0155]また、ECU9は、ステップS162で上 記△ (△ω) n-1 360と失火判定値REF360とを ば、ステップS163で仮失火カウンタ904の気筒別 カウンタCMISn (ここではCMIS360として示 EF120とを比較し、△ (△ω) n-1 120>REF 120であれば、ステップS165で仮失火カウンタ9 ず)をインクリメントする。更に、ECU9は、ステッ プS164で上記△ (△ω) n-l 120と失火判定値R 04の紋類型カウンタCMISn (ここではCMIS1 比較し、△ (△ω) n-1 360>REF360であれ

20として示す)をインクリメントする。

[01.56] その後、点火数が所定数に溢していることを条件に(ステップS166)、ECU9は、ステップS167で上配名カウンタCM1S720, CM1S360, CM1S120の囚大値を吸終失火数に相当するカウンタCM1Sの計数値とする(CM1S=max

してもよい。

【0157】そして、同図17の処理後、ECU9は前記図5のステップS120に進み、それ以降、カウンタCMISに応えた失火判定処理を攻縮する(既近した処理と同様であるため、ここでは説明を省略する)。

[0159] 更に、本実施の形態では、所定点火数が軽過するまでの期間内において複数実施された差分液算法による失火数の最大値をB終的な失火検出数とし、この失火検出数に基づいて失火判定を実施するようにしたため、失火パターンが同一パターンで継続する場合に好適に失失検出が実施できる。

[0160] (第4の実施の形像)ところで、上記各換路の形態では触れなかったが、内盤機関の特性として、機関本体の振動等により、ある特定の回転選度においてクランク角偏差が着しく不均一となることがある。その一倒として、機関本体の振動により、クランク角度を検出するための前述した電紐ピックアップの取り付け簡(ステー)が共振し、同ピックアップとロータ被検出部

(メアー) か来他し、同アックアッノとロータ被疫に限 との位置図係が変化することなどが挙げられる。 [0161] このような場合、電磁ビックアップによる ロータ被検出部の検出問題 (検出時間) が変即的になっ てしまうことから、同検出時間に基づき前記 (12) 式 を通じて算出されるクランク角臨遊 (角度公遊) Δのに も図18に示されるような特製点SP、SP が生じる こととなる。因みに図18は、排気費1800cc直列 4気筒エンジンについて選定した回転選度と同角度公遊 (0162) そして、このような特異点SP、SP、が生じる場合、同クランク角偏差なのについての前記過転条件(回転速度)別の公差学習を行い、それ以外の回転速度が域ではそれら公差学習値からの直線補間によってその角度公差を求めたとしても当該角度公差特性を正確に均速度変動品に反映させることはできず、ひいては前にも強速度変動品に反映させることはできず、ひいては前

△0との関係についての実測データである。

記メインルーチン(図3~図5)を通じて実行される失 <判定についての数判定をも招きかねなくなる。 [0163] なお、このような特異点SP、SP'の生じ方は、機関の種類や形状、更にはそのおかれる環境等によって区々であり、機関のどのような型転条件で抜特成島SP、SP'生じるかを特定することは困難である。また、そうかといって、対象となる内燃機関の全面に超域に亘ってそれら角度公差を全て学習するにはメモリ容量等の制限を受けることとなり、やはり現実的では

[0164] そこで以下に、この発明にかかる先火検出 核圏の他の実施の形態として、クランク角偏差(角度公 登) Aのに上記特異点が生じる場合であっても、少ない メモリ容屈で、しかも好適に該特異点による影響を回避 することのできる装置についてその一層を示す。 【0165】ここでは、先の実施の形態の基因による前 日公差学習に併せて、その公差学習値と上記特別点を含 ひ実公差との偏差についての図19及び図20に示されるような偏差学習師御を実行し、その偏差学習値に基づき前記メインルーチン(図3~図5)で用いられる失火別位値REF120を補正して上記特別点の存在に起図する観った失火判定が行われることを回避する。

[0166] 因みにこの場合、前記公差学習を実行した 各々特定の回転速度(運転条件)の合間の補間領域で上 記公差学習値と実公差との偏差を求める必要があるた め、同図19及び図20に示す偏差学習制御ルーチンで は、公差学習を実行した回転速度区間をそれら学習域に 対応した所定の回転数年の(例えば500rpm年の) ソーンに区分けし、それら区分けしたソーンの単位で上 記公差学習値(補同値)と其公差との偏差による影響を 抑郁するようにしている。なおこの偏差学習制御ルーチ いは、前記内燃機図10一点火柜(6気筒の場合には1 20°CA框、4気筒の場合には180°CA框)に、 前記ECU9を通じて起動、填行される。

[0167]以下、この図19及び図20に示す価差学習問御ルーチンについてその詳細を顧次説明する。すなわちいま、内燃機図1の任意気筒の点水に伴って同偏差学習制御ルーチンが起動されると、ECU9は先ず、ステップ5500にて、同機図の現在の回転遊度(運転条件)に対応したゾーンにおいて耐記公益学習が完了しているか否かを判別する。公差学習が完了していなければ、その対応する実公差との比較もできないため、本ルーチンを一旦終了する。

【0168】一方、当該ソーンにおいて公差学習が完了していれば、ECU9は次のステップS501にて、偏差学習実行中フラグがセットされているか否かを判別する。この偏差学習実行中フラグとは、通常はセット状態におかれ、次に述べる条件によってはリセットされて、不十分な偏差学習の完了を未然に防止するためのフラグ

[0」69]すなわち、上配区分けした各々のソーンに対応した価差学習を行う上で、あるソーンでの公差学習値(補同値)と契公差との偏差測定が部分的に行われただけでは、最も影響の大きい上記特異点が測定されていない可能性がある。そこでここでは、例えば、

・先の図 6 に例示した公益学習師即ルーチンのステップ S 2 1 0 にかかる「公益学習実行条件のチェック処理 (図 9、図 1 0)」やステップ S 2 1 2 にかかる「公益学習実行条件の成合判定処理(図 1 3)」において学習を実行を件の成合判定処理(図 1 3)」において学習を実行してはいけない状態であることが認識されている場合(ステップ S 5 0 2)、或いは、

・回転速度が急激に変動するなどして、特定ゾーンの偏差額定を入会に行うことができない場合(ステップS503)、等々、当該ゾーンで偏差学習が完了したとするには干十分な状態では、ステップS504にて上記偏差学習実行中フラグをリセットして、同ゾーンでの少なくとも今回の偏差半習を完了させないようにしている。

 $\{0170\}$ 上記ステップS501にて福益学習実行中フラグがセットされている官判別され、且つこれら学習をキャンセルすべき要因が生じていない管判別される場合、ECU9は、ステップS505にて、該当する公益学習値 Δ 01と契公差 Δ 0との偏差 Δ (Δ 0)を求める。集公差 Δ 0が電磁ビッグアップによるロータ被検出部の検出問題(後出時間)に基づき前記(12)式を通じて算出されることは上述した通りである。

【0171】こうして偏差∆(△0)を求めたECU9は、次のステップS50.6にて、同偏差∆(△0)についての最も大きな値を求めるべく、当該ゾーンにおいて保持している偏差へ(△0)の値と今回求めた偏差∆(△0)の値との形式の値を前記RAM9に(図へ0)の値との質疑に保持していく。これは、上記特異点等、扱も影響の大きい偏差を学習値とするための配慮点等、扱も影響の大きい偏差を学習値とするための配慮

[0172] こうしてより大きな偏路 A (Δθ) を保存した、若しくはステップS 5 0 4 にて偏差学習実行中フラグをリセットした、若しくはステップS 5 0 1 にて同偏差学習実行中フラグがセットされていない盲判別したECU9は、ステップS 5 0 7 にて、回転速度がそれまでのゾーンを抜け、新しいゾーンに移行したか否かを判別する。新しいゾーンに移行していない場合には、当該ゾーンでの上記偏差 A (Δθ) の算出、並びにそのより大きな値による更新と、後述するステップS 5 1 6 (図20) 以降の処理のみが繰り返し実行される。

[0173] 同ステップS507において、好しいソーンに移行している旨地図される場合ECU9は更に、次のステップS508にて、その移行がもといたゾーツへの逆戻りではなく、移行前のゾーンを全て通った次のゾーン(1段略だけ高速館のゾーン)への移行であるか奇かを判別する。同移行がもといたゾーンへの逆戻りであった場合、移行前のゾーンの全域に直って上記編落△

(ム0) の別定を行ったことにはならないため、以下に 数明する学習処理は行われずに、後述するステップS5 14 (図20) 以降の処理が行われる。

[0174] 一方、ステップS508において、新しいソーンへの移行が上記次のソーンへの移行である首判別される場合、ECU9は、ステップS509にて上記偏差学習実行中フラグがセットされていることを確認した上で、次のステップS510~ステップS513にかかる偏差学習を実行する。偏差学習実行中フラグがセットされていない場合、すなわち移行前のソーンにおいて、度、ステップS502~ステップS504を通じて学習の実行が不適当である首判別されている場合にも移行前のソーンの全域に亘って上記偏差な(A0)の認定を行ったことにはならないため、以下に製明する学習処理は行われずに、後述するステップS514以底の処理が行

【0175】国途学習の実行に際しては先ず、ステップ S510 (以下、図20) にて、鉄学習対象となるソーン、すなわち移行前のゾーンでの偏差学習実行条件の成立が初回であるか否かが判別される。

[0176]この結果、同条件の成立が初回である皆判別される場合には、ステップS512にて、上記移行前のソーンに関して上記RAM9に内の所定領域に保持されている最大の偏差学習値として偏差学習値メモリに登録し、次のステップS513にて、同ゾーンについての偏差学習が完了したことを示す偏差学習をデフラグをセットする。この偏差学習値メモリも、先の図8に例示した公差学習値メモリ910と同様、前記パックアップRAM9d(図1)内の所定質域に干め用意されていて、上述した各ソーン(回転選供適回)の別にそれら偏差学習値A(09)が登録される結婚となっている。

[0171] 他方、ステップS510において、上記移行他のゾーンでの偏差学習実行条件の成立が初回ではなく、2回目以降である首判別される場合には、ステップS511にて、上記電差学習値メモリに登録されている同ゾーンについての偏差学習値ム (ムの) を同ゾーンに関して上記RAM9c内の所定領域に保持されている最大の偏差点 (ムの)によって更新する。なお、この更新に廃しては、前述したなまし(物数)処理を併用するようにしてもよい。

[0178] こうして環送学習の実行を終えるとECU9は次に、鉄移行した新しいゾーンについての猛送学習を行うため、ステップS514にて、上記RAM9c内の所定質域に保存されている偏差∆(△9)の値を

プルスカルでのできない。 「0」にクリアすると共に、ステップS515にて、上部国産学習実行中フラグを採む(デフォルト)の状態であるセット状態とする。

【0179】その後、ECU9は、ステップS516にてその対象となっているゾーン (移行前のゾーン) に図

8 にかかる失火判定値補正処理を実行する。同ソーンに は、このステップS517~ステップS518にかかる する上記偏差学習完了フラグがセットされていることを 確認した上で、次のステップS517~ステップS51 関する偏差学習完了フラグがセットされていない場合に 失火判定値補正処理を行わずに、本ルーチンを一旦終了

REFofs=Kofs×∆

るかたちで行われる。ここで保数Kofsは、偏差学習 d) 情報を角速度 (rad/sec)の変動量に換算す **値△ (△0) をこうした失火判定値REF120と同じ** といったように、偏差学習値∆ (Δθ) の角度 (ra 次元の値に換算するための換算係数である。

[0181] こうしてオフセット鼠REFofsを算出 したECU9は最後に、ステップS518にて同算出し たオフセット鼠REFofSを前記失火判定値REF (REF120) に加えて、本ルーチンを終了する。

れた公差学習値補間値と実公差との偏差∆(∆θ)の最 **蛩REFofsとして、その都度、前記失火判定値RE** 大値(偏差学習値)に応じた角速度変動量が別途状めら 点火毎に行われることにより、上記各ゾーン毎に測定さ れると共に、この求められた角速度変動量がオフセット 【0182】このような偏差学習制御が内燃機関1の-F120に加えられるようになる。

っても、その角速度変動量増加分に応じたオフセット量 【0183】したがって、たとえクランク角偏差(実公 で、同特異点に起因する僻った失火判定が行われること **笠) △ 9 に上述した特異点が生じる場合であっても、す** なわちメインルーチン(図3~図5)において失火判定 (△ω) n-1 に該特異点に基づく増加が生じる場合であ 値REF120と比較されるクランク角速度変助畳△ REFofsが失火判定値REF120に加わること

ことで、その必要とされるメモリ客鼠の増加を最小限に ば、上記ゾーンを単位として偏差学習を行うようにした [0184] しかも、同偏差学習制御ルーチンによれ 抑えることができるようにもなる。 も好適に回避されるようになる。

[0185] なお、同実施の形態の装置にあっては、失 火判定値REF120に上記オフセット蛋REFofs を加えて上記特異点に対処することとしたが、同メイン ルーチンにおいて比較対象となるクランク角速度変動鼠 Δ (Δω) n-l から上記オフセット弧REFofsを引 いてその対処とする構成であっても勿論よい。

[0186]また、上記偏差学習値としても、クランク **角偏差(気筒間角度公差)との偏差量に限らず、それに** 相当する値、すなわち公差学習値に応じて、例えばクラ ンク角速度との偏差量、或いはその変動量、等々を採用 することができる。

の要楽として上記空燃比センサ(酸楽センサ、リニア空 [0187] (第5の実施の形態) また、以上各実施の 形態では何れも、学習の実行条件を適正に判別するため

ず、ステップS517にて、当該ゾーンの偏差学習値Δ (Δθ) から前記失火判定値REF120に加えるべき オフセット低REFofsを算出する。このオフセット 【0180】 失火判定値補正処理の実行に際しては先 最REFofsの算出は、

... (22) (V 0) ×回転速度

0 に例示したそれら判別内容からも明らかなように、こ うした空燃比センサの出力や空燃比フィードバック制御 にかかる空燃比柿正係数から直接、当該機関の失火発生 燃比センサ)の出力や空燃比フィードバック間御にかか る空燃比補正係数を参照するようにした。 しかし、図1 の有無を検出する構成とすることもできる。

[0188] すなわち、同図10に例示した正常点火を ランク角速度変動畳を用いた失火検出に代えて用いる構 それら項目の選択、或いは組み合わせを行うことができ 成とすることもできる。そしてこのときであれ、同図1 0 におけるチェック項目の選択、或いは組み合わせ等は 任意であり、対象となるシステムの規模に応じて自由に 判定するルーチンのみを同実施の形態にかかる装置のク

【0189】また更には、それら自由に選択、若しくは 和み合わせた失火検出方法を、上記実施の形態にかかる 装岡の失火検出方法以外の方法と組み合わせて、それら 方法による失火検出精度の更なる向上を図るようにする こともできる。

の方法が示されているが、この中のステップS311の では、360° CA対向気筒の連続失火を検出する3つ **処埋を図21のステップS311 の処理として示すよ** [0190] また、図10に例示したチェックルーチン うに変更してもよい。

[0191] すなわち、図10のチェックルーチンでは 空燃比補正係数cfbとその平均値との和を初期公差と に、空燃比補正係数と同補正係数の学習値との和を初期 比較して失火検出していたが、他に図21に示すよう **公差と比較して失火検出するようにしてもよい。**

失火が発生している旨判別するようにしてもよい。この は、そのステップS314の処理において、02センサ 版幅周期が予め設定されている正常点火時の版幅周期ド 4. の処理として示すように、下限の判定値 (Fs) だ けでなく、所定範囲を設定して、この範囲外のときには うな失火だけでなく、図12に示すような失火も検出す が、図21のチェックルーチンにおけるステップ531 ように所定範囲を設定することにより、図11に示すよ sよりも短いとき失火が発生している旨判別している [0192] また更に、図10のチェックルーチンで ることができるようになる。

[0193] なお、本発明は、上記各実施の形態の他に も次の形態にて実現可能である。

(1) 上記実施の形像では、6気筒内燃機関について7

20° 差分怯、360° 差分法及び120° 差分法を適 具体化してもよい。例えば、同じく6気筒内燃機関につ 用した具体例を開示したが、これに限らず他の形態にて 法 (或いは、288° CA差分法等)を用いて失火検出 を実施するようにすればよい。要は、各気筒の1 燃焼サ イクルに要するクランク角 (720°CA) を気筒数で 定の失火判定値と比較する構成であれば、任意に実現で いて、240。CA差分法や480。CA差分法等を複 は,一例として720°CA遊分法と144°CA楚分 ク角度だけ離れた複数の組み合わせの気筒について、気 筒別回転速度変動量の差分を算出して前記複数の組み合 わせの気筒別回転速度変動品の差分演算結果を個々に所 数個組み合わせて適用してもよい。また、奇数個の気筒 除したクランク角を最小単位とし、その整数倍のクラン を有する内燃機関 (例えば5気筒内燃機関) について

[0194] さらに、上記実施の形態において第1の差 。CAの整数倍のクランク角だけ離れた気筒の気筒別回 転速度変動量の差分を検出する、例えば1440°CA ク角だけ離れた気筒の気筒別回転速度変動鼠の差分を検 出する、例えば1080°CA差分法を適用したりする 分資算法としての720°CA差分法に代えて、720 **差分法を適用したり、第2の差分演算法としての360** 。CA登分法に代えて、360°CAの奇数倍のクラン

dwn-1 360= ((k-1) ×dwn 360

+△ (△ω) n-1 120) /k $d\omega n-1 120 = \{ (k-1) \times d\omega n 120 \}$

ここで、 d w n 3 6 0 は、n 番気筒の前回のなまし値で ある。また、定数トは、コンピュータの処理上、2のペ き乗とするのが窒ましく、例えば「8」とする。以上の 場合、それ同時に判定レベルにもなまし処理をかけ、運 なまし処理により、正常気筒と連続失火気筒との角速度 め、連続失火判定で現在連続失火状態の判定がなされて 【0198】 (4) 連続失火時において、気筒間の角速 転条件急変時のなましによる更新遅れの発生による誤検 助)出力や判定レベルにかけるなましは機関の回転域に いない間は連続失火検出方法の判定を禁止してもよい。 変動 量を分離することができ、失火検出が容易となる。 なおこの場合には、間欠失火の検出はできなくなるた 出の発生を防止するようにしてもよい。また、△ (△

[0199] (5) 連続失火の検出状態である場合、失 3 気筒以上が失火発生とされれば最終的に失火発生の旨 火発生と判定される気筒数が所定の気筒数範囲内であれ ば彼出し、それ以外の場合には失火発生をキャンセルす る。具体的には、気筒別に失火判定を行い、6気筒中、 を判断し、警告ランプを点灯させる。

より可変としてもよい。

[0200] (6) また、以上の各実施の形態では、回

火パターンを精度良く検出するという本発明の目的が遠 こともできる。以上各々の場合についても、上記各実施 の形態で既述した通り、内燃機関に発生するあらゆる失 せられる。

[0195] (2) 最終的な失火数の総和を求める際に おいて、第1の実施の形態では図5のステップS118 S120を加算したが、これに代えて上記カウンタの最 大値maxを最終的な失火数として求めるようにしても よい。つまり、最終の失火数を求める際には、一義的に **固定手段を用いるのではなく、その方法を任意に変更し** でカウンタCM1S720、CM1S360及びCM1 てもよい。

CA差分法、120° CA差分法等、連続失火のみを検 及び120°CA差分法により算出される気筒間の角速 4) 式により平滑化され、それにより、変動鼠なまし値 にしてもよい。この場合、360°CA差分法により算 **型)をしてばらつきを抑え、検出精度を向上させるよう** [0196] (3) 上記実施の形態において、360。 出される気筒間の角速度変動張△ (△∞) n-1 360, 出対象とする場合には、各気筒毎に平滑化(なまし処 度変動量△ (△ω) n-1120が次の (23), (2 d wn-1 360. d wn-1 120が算出される。 [0197]

... (23) ... (24) +Δ (Δω) n-1 360} /k

転角速度変動量としてクランク角偏差△ θ n を運転条件 の別に学習しているが、これに限られることはなく、こ れに相当する値として、例えばクランク角偏差△0nを 求めるために用いるクランク角偏差時間△Tnを学習す るようにしてもよい。

る。この場合には、1燃焼サイクルに要するクランク角 [0201] (7) 以上の実施の形態では、4サイクル 2 サイクル式内燃機関にも本発明を適用することができ 式内燃機関を対象として失火検出装置を具現化したが、 が360° CAとして取り扱われる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明にかかる失火検出装置の一実施の形態 を示すプロック図。

[図2] 同実施の形態にかかるECUの機能的構成を示 [図3] 同実施の形態の失火判定のメインルーチンを示 すブロック図。

【図4】図3に続き、失火判定のメインルーチンを示す すフローチャート

【図5】図3及び図4に続き、失火判定のメインルーチ いを示すフローチャート。

【図6】同実施の形態の公逹学習制御ルーチンを示すフ

ローチャート。 【図7】気荷間クランク角偏差(公差)の徴算値メモリ 構造倒を示す略図。

【図8】気筒団クランク角偏差(公差)の学習値メモリ 特造例を示す略図。

4.50mでホッm凶。 【図9】公笠学習実行条件のチェックルーチンを示すフ

子を示すグラフ。

コーチャート。 [図10] 公差学習其行条件のチェックルーチンを示す フローチャート。 【図11】失火時における酸菜センサの出力例を示すタ イムチャート。 【図12】 失火時における酸茶センサの出力例を示すタ

イムチャート。 【図13】公差学習実行条件の成否判定ルーチンを示す ボすグラフ。 【図15】回転遊度-気筒間クランク角偏差(公差)特性を示すグラフ。

[図]

【図14】負荷-気筒間クランク角偏差 (公差) 特性を

フローチャート

[図16]第2の実施の形態における失火判定のメインルーチンの一部を示すフローチャート。

[図2]

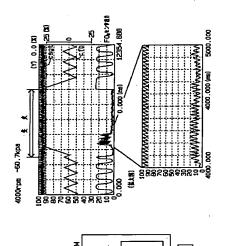
[図17] 第3の実施の形態における失火判定のメイン リーチンの一部を示すフローチャート。[図18] クランク角偏差(公弦)に生じる特異点の様 【図19】第4の実施の形態において、特異点対策である顕然学習問御レーチンを示すフローチャート。 「図っっ」図10トギンを ホロ よお歌っま 2 前巻を知知

○電広ナロ時内/ ノノカボリンコ ノナー: 020 01 01 91 応続き、特別点対策である国意学習問 関ルーチンを示すソローチャート。 「図0 1 当 6 の当然の形態に対いて、八巻光砂岩行名

「図21】第5の実施の形態において、公益学習実行条件の他のチェックルーチンを示すフローチャート。 【符号の説明】 1…内燃機関、5…回転信号出力手段としての回転角で ンサ、9…回転速度算出手段、失失検出手段(変動展落 ンサ、9…回転速度算出手段、失大検出手段(変動展送)

1…内燃機関、5…回転信号出力手段としての回転角センナ、9…回転速度算出手段、失火検出手段(変動最差分算出手段、大火数計数手段、板終失火料に手段、、学習手段、大数計数手段、破終失火料に手段)、学習手段を構成するECU(電子制御隻置)、12…警告ランブ、9a…CPU、9b…ROM、9c…RAM、9d…バックアップRAM。

[図11]

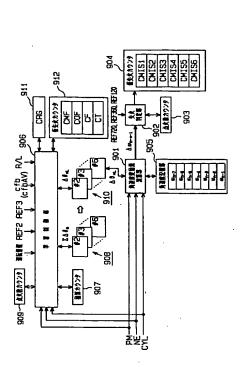


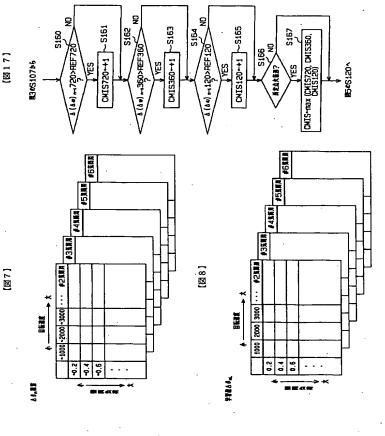
占

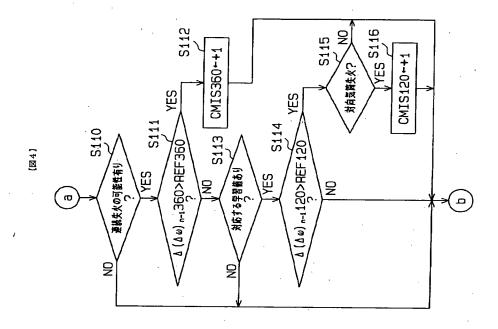
1/0/1-1

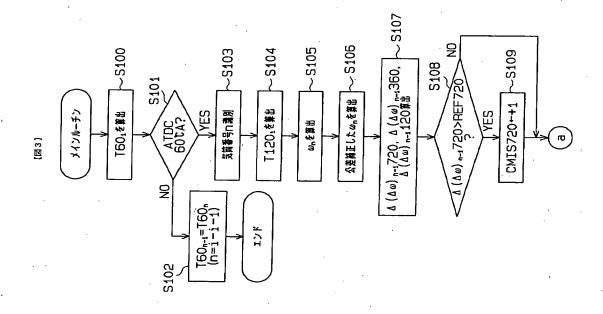
롱

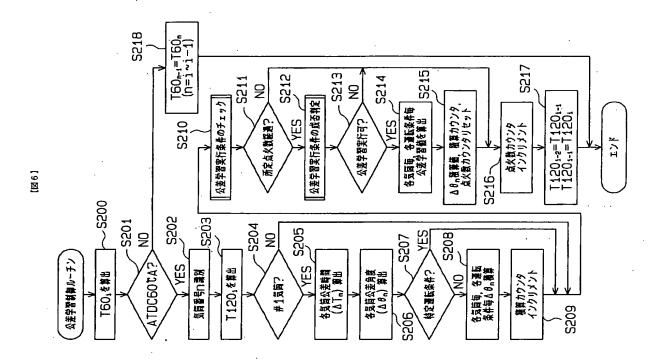
ě

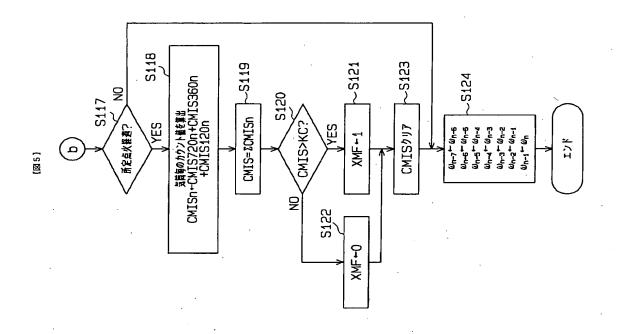


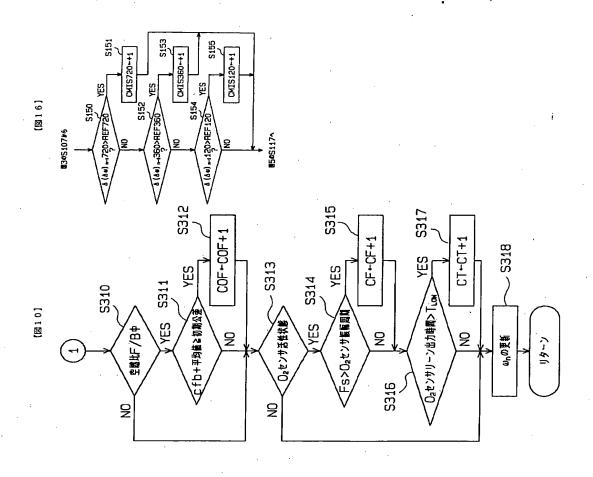


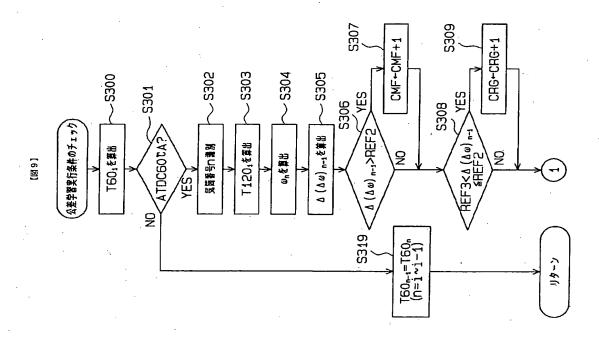


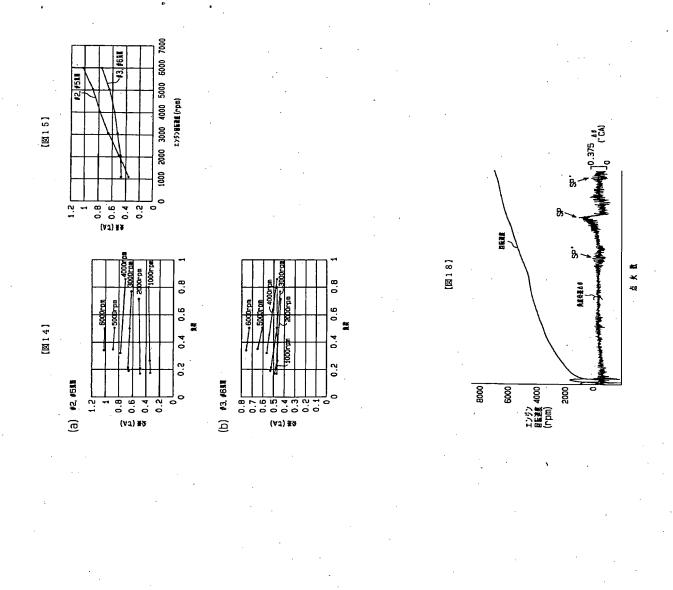


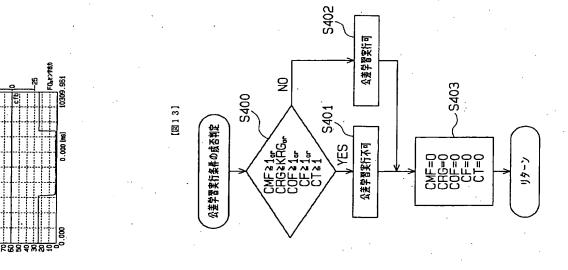












[図12]

4000rpm WOT

